Google

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse http://books.google.com

THÉORIE

DES ÉTRES SENSIBLES;

OU

COURS COMPLET

DE PHYSIQUE,

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES;
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE,

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES:
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE,
SPÉCULATIVE, EXPÉRIMENTALE; SYSTÉMATIQUE ET GÉOMÉTRIQUE,
MISE A LA PORTÉE DE TOUT LE MONDE:

AVEC une Table alphabétique des Matieres, qui en fait un vrai DICTIONNAIRE DE PHYSIQUE.

Nouvelle Édition, rectifiée, perfectionnée, assortie aux modernes Découvertes, & augmentée d'un cinquieme Volume.

Par M. l'Abbé PARA *DU* PHANJAS.

TOME TROISIEME.
LES MÉTÉORES, LA LUMIERE, LE FLUIDE IGNÉ, LE FLUIDE ÉLECTRIQUE.

A PARIS,

Chez BARROIS l'aîné, successeur de MM. CH. ANT. JOMBERT pere & CELLOT, Libraires pour l'Artillerie & le Génie, Rue des Grands-Augustins: la troisieme Porte cochere à gauche en entrant par le Quai.

1786.

Avec Approbation, & Privilége du Roi.

MAYOR LIBRARY

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES,
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE.

SUITE DE LA THÉORIE DE L'AIR.

LA NATURE DES MÉTÉORES.

784. DÉFINITION. ON nomme *Météores* (*); certains phénomenes, certains effets naturels, qui naiſſent & qui ſe montrent dans le corps de l'Atmoſphere; c'eſt-à-dire, dans cette immenſe couche de Fluide aérien qui nous enveloppe de toutes parts au-deſſus de nos têtes.

On les diviſe communément en *Météores aqueux*, en *Météores lumineux*, en *Météores ignés*, en *Météores aériens*; & telle eſt la diviſion que nous allons ſuivre & développer.

Mais n'oublions pas d'avertir ici nos Lecteurs,

(*) ETYMOLOGIE. Météore: de *μετεωρος*, *altus*, *ſublimis*, haut, élevé. Effet qui eſt produit ou Spectacle qui ſe montre dans un lieu élevé; dans une région placée au-deſſus de nos têtes.

qu'ils ne doivent point s'attendre, dans cette partie de la Phyſique, à des démonſtrations toujours bien ſenſibles & bien triomphantes. Les Météores préſentent preſque toujours, dans leur conſtitution & dans leur formation, quelque partie obſcure, quelques myſteres impénétrables; que toute la ſagacité des plus grands Phyſiciens & des plus profonds Naturaliſtes, ne viendra jamais à bout de concevoir & de ſaiſir dans tout leur enſemble de cauſes & d'effets.

ASCENSION DES VAPEURS ET DES EXHALAISONS.

785. OBSERVATION. L'*Atmoſphere terreſtre*, ce Fluide inviſible qui enveloppe notre Globe, qui participe à ſon Mouvement diurne & annuel, n'eſt jamais une ſubſtance purement aériene. Tout ce qui fermente & pourrit, tout ce qui végete & tranſpire, tout ce que l'action de l'Air & du Feu peut exalter & volatiliſer, les ſubſtances aqueuſes, les ſubſtances huileuſes, les ſubſtances gaſeuſes, s'y rendent de toutes parts en imperceptibles torrens; s'y combinent ou s'y mêlent avec la maſſe aériene, juſqu'à une certaine hauteur; & y donnent naiſſance aux différentes eſpeces de Météores. (685).

L'Atmoſphere terreſtre, comme nous l'avons déjà obſervé dans le Volume précédent, eſt donc ce mélange & cet enſemble d'Air, de Vapeurs, d'Exhalaiſons, qui forme autour de la Terre, une Couche ellipſoïdale d'environ quinze lieues de hauteur: couche dont l'Air fait la partie principale, & dont les Vapeurs & les Exhalaiſons ne ſont que la partie acceſſoire & accidentelle. (685 & 743).

L'*aſcenſion des Vapeurs & des Exhalaiſons* dans la maſſe de l'Air, dans l'Atmoſphere, eſt un fait certain & connu de tout le monde. Mais quelle en eſt la cauſe? Quel en eſt le mécaniſme phyſique? C'eſt ce

dont il n'eſt pas facile de donner une raiſon bien déciſive & bien ſatisfaiſante.

I°. Il paroît que la *Chaleur* eſt une des principales cauſes de ce phénomene : mais elle n'eſt pas la ſeule ; puiſque l'exaltation des Vapeurs & des Exhalaiſons n'eſt pas proportionnelle à la chaleur ; & que ſouvent, dans un très-grand froid, la neige diſparoît, la glace diminue ; la glace & la neige s'exaltent en vapeurs.

II°. Il eſt certain que l'*action de l'Air*, contribue pour beaucoup à l'exaltation des Vapeurs & des Exhalaiſons. Mais comment & de quelle maniere s'opere ce phénomene ?

On répond communément que les Vapeurs & les Exhalaiſons ſont exaltées par la preſſion de l'Air, qui ſe trouve ſpécifiquement plus peſant que ces corpuſcules immenſement dilatés ou diviſés par la chaleur.

Mais ceſte raiſon n'eſt pas ſuffiſante. Car, pour qu'un *Volume d'eau*, par exemple, devienne ſpécifiquement plus léger qu'un *égal Volume d'air* ; il lui faut une dilatation qui rende ſon volume au moins huit cent fois plus grand : dilatation qui exige une chaleur incomparablement plus grande que celle que nous avons dans les tems où nous voyons les Vapeurs s'élever avec la plus grande abondance.

III°. Ne pourroit-on pas ſoupçonner une Affinité ou une *Attraction ſpéciale*, entre l'Air & les Corpuſcules qu'il exalte & qu'il éleve : attraction aſſez ſemblable à celle qu'a l'eau pour les Sels qu'elle diviſe & avec leſquels elle ſe combine ? (105).

Dans ceſte hypotheſe ſi naturelle, l'action de la Chaleur & l'action de l'Air, concourant tantôt conjointement & tantôt ſéparément à l'aſcenſion des Vapeurs & des Exhalaiſons, rendroient raiſon de ce grand phénomene, cauſe certaine & indubitable de tous les Météores.

D'abord, l'*action de la Chaleur*, en dilatant les corps, en diminuant l'adhérence de leurs parties, faciliteroit la ſéparation d'une infinité de corpuſcules, qui ſeroient par-là comme prochainement diſpoſés à l'attraction de l'Air.

Enſuite, l'*action de l'Air*, attireroit ces corpuſcules avec d'autant plus ou d'autant moins de force, que ſon Affinité ſeroit plus ou moins ſatisfaite; que ſa maſſe ſeroit plus ou moins denſe; que ſon action ſeroit plus ou moins répétée & renouvellée ſur un même objet; par exemple, ſur un même baſſin d'eau, quand le Vent ſouffle.

IV°. Il ne s'enſuivroit pas de-là que les Vapeurs & les Exhalaiſons duſſent s'élever juſqu'à la plus grande hauteur de l'Atmoſphere; comme les Corpuſcules ſalins s'élevent du fond d'un baſſin juſqu'à la ſurface de l'eau: parce que la *denſité de l'Air* allant toujours en décroiſſant, à meſure qu'il s'éloigne de la Terre; il peut ſe faire fort aiſément qu'à la hauteur de mille ou deux mille toiſes, l'Air ceſſe d'avoir aſſez d'action attractive, pour élever plus haut ces Vapeurs & ces Exhalaiſons; dont la gravité, qui eſt une force toujours à peu près conſtante, lutte perſévéramment contre la *Force attractive de l'Air*, qui eſt une force toujours de plus en plus décroiſſante.

Nous obſerverons bientôt qu'en effet, ce que nous nommons Vapeurs & Exhalaiſons, ne s'éleve pas à une bien grande hauteur dans la région de l'Air; & que l'élévation perpendiculaire du *commun des Nuages, au-deſſus des Contrées terreſtres*, n'eſt guere que de quelques centaines de toiſes. (790).

DIVISION DES MÉTÉORES.

786. EXPLICATION. Tous les Météores doivent leur origine & leur être au Fluide aérien, & aux Vapeurs & aux Exhalaiſons qui ſe trouvent répandues

dans le Fluide aérien ; avec certaines différences qui distinguent & caractérisent chaque espece de Météores.

I°. Les *Météores aqueux* consistent dans des amas de Vapeurs plus ou moins dilatées, plus ou moins condensées, tantôt fluides, tantôt liquides, quelquefois consolidées par le froid. L'Eau est l'unique ou le principal constitutif de cette espece de Météores.

II°. Les *Météores lumineux* consistent dans une réflexion ou dans une réfraction de la Lumiere, au sein des Nuées : soit que ces nuées n'aient pour constitutifs physiques, que des Vapeurs aqueuses ; soit qu'elles soient composées d'un mélange de Vapeurs & d'Exhalaisons.

III°. Les *Météores ignés* consistent dans divers amas d'exhalaisons que produisent le Soufre, le Nitre, les Huiles, les Bitumes, le Phlogistique, les Phosphores : exhalaisons qui, échappées du sein des trois Regnes de la Terre, s'élevent à différentes hauteurs dans l'Atmosphere ; s'y amassent, y fermentent, s'y enflamment, s'y dissipent ; séparées des Vapeurs aqueuses, ou confondues avec ces vapeurs.

Il y a une différence remarquable entre les *Météores lumineux* & les *Météores ignés*. Les premiers brillent sans aucune inflammation intrinseque : leur lumiere est une lumiere étrangere, qu'ils réfléchissent ou qu'ils réfractent, sans la produire. Les derniers brillent par une inflammation intrinseque : leur lumiere ne leur est point étrangere ; elle naît de leur propre fonds, des substances mêmes qui les constituent.

IV°. Les *Météores aériens*, ou les *Vents*, ne sont autre chose que des torrens, des débordemens, des déplacemens du Fluide compressible & dilatable qui enveloppe la Terre, du Fluide aérien.

PARAGRAPHE PREMIER.

LES MÉTÉORES AQUEUX.

LA Roſée, les Brouillards, les Nuées, la Gelée, la Pluie, la Neige, la Grêle, la Trombe, le Typhon, les Pluies merveilleuſes : tels ſont les divers Météores aqueux dont nous allons donner une idée ſuffiſamment développée.

LA ROSÉE DU SOIR.

787. EXPLICATION. La *Roſée du ſoir*, ou le *Serein*, eſt cette *Humidité* qui ſe fait ſentir, dans les belles ſaiſons & dans les beaux jours de l'année, pendant les ſoirées fraîches, après le coucher du Soleil ; & qui provient principalement de ces Vapeurs abondantes qui s'élevent alors de la Terre dans l'Atmoſphere, où elles ſe réuniſſent à celles que l'Atmoſphere peut abandonner & renvoyer vers la Terre ; en ſe condenſant par le froid aſſez ſubit qu'y occaſionne l'abſence du Soleil.

On s'imagine aſſez communément que *cette Humidité*, ou cette Roſée du ſoir, deſcend de l'Atmoſphere ſur la Terre : c'eſt un préjugé & une erreur. Car, ſi ſous une *grande Cloche de verre*, on met à une certaine hauteur, ou du papier ou du linge, qui n'aient aucune humidité au coucher du Soleil ; deux ou trois heures après, on les trouve humides : ce qui démontre que cette humidité ne deſcend point de l'Atmoſphere ; & qu'elle s'éleve au contraire de la Terre dans l'Atmoſphere.

I°. Le Soleil, dans ſa révolution réelle ou apparente ſur l'horiſon, échauffe par ſes rayons brûlants, l'Air, la Terre, les Eaux. Mais cette chaleur, quand le Soleil ceſſe de l'entretenir par ſa préſence, s'échappe

plus facilement du ſein de l'Atmoſphere ; que du ſein des Eaux & des Corps terreſtres, qui ont plus de denſité.

On éprouve en effet que l'Eau & la Terre, quelque tems après le coucher du Soleil, ont ſenſiblement plus de chaleur que l'Air : puiſque, ſi l'on applique la main, ou ſur un tas de ſable, ou ſur un baſſin d'eau, qui aient été tranquillement expoſés à l'action du Soleil pendant un beau jour ; on ſent une chaleur relative plus grande dans le ſable & dans l'eau, que dans l'Air.

II°. La Matiere ignée, qui, comme tous les Fluides, tend à ſe mettre par-tout en équilibre, s'échappe du ſein de la Terre & des Eaux, où elle eſt en plus grande abondance : pour ſe répandre dans l'Atmoſphere.

En s'échappant du ſein des Subſtances terreuſes, aqueuſes, huileuſes, ſalines ; cette Matiere ignée entraîne avec elle une immenſe quantité de Vapeurs & d'Exhalaiſons, qu'elle éleve peu à peu dans la maſſe de l'Air, aidée ou par la vertu attractive de l'Air, ou par quelque autre mécaniſme phyſique de ce Fluide : mécaniſme peut-être inconnu quant à ſa nature, mais très-certain quant à ſon exiſtence. De-là, la Roſée du ſoir : de-là, le Serein.

III°. Si cette Roſée du ſoir, en montant de la Terre dans l'Atmoſphere, n'étoit compoſée que de *Vapeurs aqueuſes* : elle ne ſeroit point mal-ſaine par ſa nature.

Mais avec les Vapeurs aqueuſes qui en conſtituent le fonds, s'exaltent aſſez fréquement des exhalaiſons nuiſibles, des Gas de toute eſpece, qui ont tous des qualités ſuffocantes & déléteres ; & qui, en ſe combinant avec les Vapeurs aqueuſes & avec l'Air atmoſpherique, peuvent en faire un alliage très-dangereux & très-pernicieux : ainſi qu'on le verra ailleurs, dans la théorie des Gas. (1783, 1808, 1829, 1832).

LA ROSÉE DU MATIN.

788. EXPLICATION. La *Roſée du matin*, eſt cette humidité qui tombe de l'Air ſur la Terre, quelque tems avant le lever du Soleil.

L'humidité qui tombe le matin, eſt préciſément celle qui s'eſt élevée dans la baſſe région de l'Air, pendant la nuit; & que nous venons de faire connoître ſous le nom de Roſée du ſoir.

I°. Les Vapeurs & les Exhalaiſons plus ou moins ſaines, plus ou moins infectes, qui pendant la nuit ſe ſont tranquillement exaltées dans la partie inférieure de l'Atmoſphere, ſe mettent en équilibre avec les différentes couches de la Maſſe aériene qui les a attirées, & qui les ſoutient contre leur gravitation.

II°. Mais quand le Soleil commence à darder ſes rayons ſur ces couches aérienes: ſa chaleur les raréfie. L'Air raréfié, & affoibli par cette raréfaction, ne fait plus équilibre avec le poids des Vapeurs & des Exhalaiſons qu'il ſoutenoit étant plus denſe. Ces vapeurs & ces exhalaiſons cedent donc à leur gravitation, & tombent vers la Terre; où on les voit ſe réunir en petites gouttes ſur les Plantes & ſur les autres Corps avec leſquels elles ont une affinité marquée: car nous avons obſervé précédemment qu'elles ne s'attachent pas indifféremment à tous les corps quelconques. (138).

III°. Dépoſée ſur les Corps terreſtres, la Roſée s'y diſſipe en deux manieres différentes: s'y trouvant en priſe, ou à l'action attractive de ces corps, qui l'abſorbent dans leurs pores; ou à l'action attractive de l'Air ambiant qui, après s'en être deſſaiſi, redevient bientôt propre à s'en charger de nouveau, à raiſon des continuelles variations auxquelles il eſt ſans ceſſe ſoumis & livré. (785).

789. REMARQUE. Quand le Ciel eſt couvert pen-

dant le jour; il n'y a point ou preſque point de Roſée, ſoit le ſoir, ſoit le matin : parce qu'alors la *Matiere ignée de cet Aſtre*, interceptée par les Nuages qui ſe trouvent répandus dans l'Atmoſphere, ne peut pas s'entaſſer & s'accumuler dans les Corps terreſtres; & par-là même, ne peut pas s'échapper de ces Corps dans l'Atmoſphere, & y entraîner avec elle, des Vapeurs, des Exhalaiſons, & des Gas de toute eſpece.

De même, quand à un beau jour d'été ou d'automne, ſuccede une *Nuit venteuſe*; il n'y a point ou preſque point de Roſée : parce que les Vapeurs & les Exhalaiſons qu'entraîne dans la région de l'air la Matiere ignée, en s'échappant du ſein des Corps terreſtres, ſont à l'inſtant emportées & diſſipées par l'impulſion du vent : ce qui fait qu'elles n'ont pas le tems de s'entaſſer & de s'accumuler peu à peu dans un même endroit, d'une maniere ſenſible.

Dans certains Pays, il pleut très-rarement : mais en retour, il y a des *Roſées très-abondantes*, qui ſuffiſent pour procurer à la Terre, une heureuſe fertilité : chaque Roſée devenant pour elle, une petite Pluie répétée preſque chaque jour.

LES BROUILLARDS ET LES NUAGES.

790. EXPLICATION. Les Brouillards & les Nuages ne ſont autre choſe, que des amas de vapeurs & d'exhalaiſons, qui occupent & obſcurciſſent la baſſe région de l'Atmoſphere. Quand ces amas de vapeurs & d'exhalaiſons raſent la Terre, on les nomme *Brouillard* : quand ils ſont conſidérablement élevés au-deſſus de la Terre, on les nomme *Nuée* ou *Nuage*.

Ainſi les Brouillards ne ſont que de petits nuages, placés dans la plus baſſe région de l'Air; & les Nuages ne ſont que de grands brouillards, qui ſe ſont élevés plus haut.

1°. Quand le Brouillard n'eſt compoſé que de va-

peurs ou de parties aqueuſes, il eſt ſans odeur : il ne nuit ni aux Plantes, ni aux Animaux. (787).

Mais ſouvent aux Vapeurs ſe mêlent des Exhalaiſons nuiſibles, telles que celles qui s'échappent du ſein des Pays marécageux ; & alors le Brouillard eſt mal-ſain & funeſte. Il ſe fait quelquefois remarquer par une odeur forte qui déplaît, par une âcrimonie qui affecte les yeux & leur arrache des larmes, par une langueur qu'il occaſionne aux fleurs, aux fruits, aux plantes, à preſque toutes les productions de la Nature.

Les Exhalaiſons qui ſe mêlent à la partie aqueuſe des Brouillards, ne ſont pas toutes nuiſibles & funeſtes : il y en a même de bienfaiſantes. Les *Brouillards de la Saone*, par exemple, ſont ſalutaires pour les Perſonnes dont la Poitrine eſt trop délicate ou mal affectée : ſans doute parce que ces brouillards renferment des exhalaiſons onctueuſes & balſamiques, qui vont imperceptiblement adoucir, tempérer, fortifier ce précieux viſcere.

II°. La couleur, la figure, la grandeur des Nuages, varient à l'infini : tout cela dépend & de la quantité & de la qualité des vapeurs & des exhalaiſons qui les forment. Plus ces vapeurs & ces exhalaiſons ſont denſes & hétérogenes, plus le nuage eſt propre à intercepter la lumiere ; plus le nuage paroît noir & ténébreux.

Quand le Nuage eſt principalement compoſé d'*Exhalaiſons inflammables* : il porte dans ſon ſein, la matiere & l'aliment de l'éclair, de la foudre, du tonnerre, dont nous parlerons ailleurs.

III°. Les Nuages varient auſſi conſidérablement en hauteur : les uns ſont plus & les autres ſont moins élevés au-deſſus de la ſurface terreſtre.

Cette diverſité paroît n'exiger qu'une différente peſanteur ſpécifique, dans les matieres plus ou moins

atténuées qui les compoſent. Les plus peſantes ſe mettent en équilibre avec une couche inférieure, les moins peſantes avec une couche ſupérieure de l'Atmoſphere; dont la peſanteur va en décroiſſant, à meſure que ſes couches toujours plus raréfiées s'éloignent de la ſurface de la Terre.

Les Nuages les plus élevés, qui au premier coup-d'œil ſemblent placés à une hauteur immenſe dans la région de l'Air, ne s'élevent guere à plus d'une lieue, fort rarement à plus d'une demi-lieue, au-deſſus de la ſurface de la Terre. Riccioli, après avoir meſuré géométriquement la hauteur de pluſieurs Nuées, a trouvé que les plus hautes & les plus raréfiées ne s'élevent jamais à la hauteur de 5000 Pas, qui ſont environ une lieue & trois quarts. Selon Kepler, les Nuages d'où tombe la grêle, ne ſont preſque jamais qu'à la hauteur d'un quart de Mille; c'eſt-à-dire, à la hauteur d'environ 208 toiſes. Selon Fromond, dans ſa Météorologie, un Nuage de pluie, eſt rarement élevé à plus de 2500 pieds au-deſſus de la Terre: ce qui fait environ 408 toiſes.

On trouvera dans notre Cours complet de Mathématiques élémentaires, une Méthode géométrique pour meſurer la hauteur d'un Nuage quelconque, immobile ou mobile. (*Math.* 425).

LA GELÉE BLANCHE, LE GIVRE.

791. EXPLICATION I. La *Gelée blanche* eſt formée par cette Roſée qui tombe imperceptiblement de l'Atmoſphere, & qui ſe congele en tombant, ſur la fin de l'automne & au commencement du printems, un peu avant le lever du Soleil.

Au printems & en automne, le Soleil, dans un beau jour, échauffe aſſez conſidérablement la ſurface de la Terre & des Eaux, pour occaſionner une abondante Roſée du ſoir & du matin. (787).

Mais comme dans cette saison, les matinées sont très-fraîches en certaines Contrées, & que le plus grand froid est à l'instant qui précede le lever du Soleil : il arrive souvent que ce froid est assez considérable pour congeler la Rosée du matin, à l'instant qu'elle s'échappe en gouttes imperceptibles, du sein de l'Air raréfié par la chaleur du Soleil : chaleur qui se communique & se fait sentir successivement, de la partie la plus haute à la partie la plus basse de l'Atmosphere.

Cette Rosée, au lieu de tomber en gouttes liquides, infiniment petites, tombe donc en corpuscules congelés, infiniment petits; qui s'entassant les unes sur les autres, donnent enfin une couche sensible de gelée.

792. EXPLICATION II. Le *Givre* ou le *Frimas* est une espece de gelée blanche; qui en hiver, lorsque l'Air est froid & humide tout ensemble, s'attache à différens Corps, aux arbres, aux herbes, aux cheveux, aux vitres des fenêtres.

Le nom de Gelée blanche, est affecté uniquement à la rosée du matin congelée : le nom de Givre ou de Frimas, est affecté à toutes les autres vapeurs aqueuses, qui réunies successivement sur la surface de certains Corps, s'y accumulent en petites masses sensibles; & y rencontrent un degré de froid suffisant pour les glacer. La Gelée blanche doit son origine à une humidité extrinseque aux corps qu'elle couvre : le Givre doit quelquefois son origine à une humidité échappée du sein des corps auxquels il est attaché.

I°. Le Givre s'attache aux Plantes vivantes, en plus abondante quantité qu'aux Corps inanimés : soit parce que les Plantes, par le mécanisme de leur organisation, absorbent une grande quantité d'Air, sans absorber avec la même facilité les vapeurs qui lui

sont

ſont mêlées, & qui ſe dépoſent ſur leur écorce & ſur leurs feuilles; ſoit parce que ces mêmes Plantes, par leur tranſpiration, par la circulation de leur ſeve ou de leurs ſucs propres, portent à toutes leurs extrêmités, des ſucs qui au ſortir de leurs pores, ſont ſaiſis par le froid & congelés.

Ainſi on doit regarder la gelée dont pluſieurs Plantes ſont couvertes en certains tems, comme émanée en grande partie, de leur ſein & de leur ſubſtance.

II°. De même, le Givre qui s'attache aux cheveux des Voyageurs, aux crins des Chevaux, paroît avoir pour origine, en très-grande partie, les ſucs échappés du ſein du Corps animal, par les imperceptibles canaux qui les enfilent dans toute leur longueur; & dont l'extrêmité eſt aſſez éloignée de la ſource ou du ſiége de la chaleur animale, pour céder à l'impreſſion du froid extérieur qui les affecte.

III°. Le Givre qui s'attache aux fenêtres, qui y forme des ramifications ſi ſingulieres, a communément pour cauſe, non l'humidité du dehors, mais l'humidité du dedans. Comme il y a plus de chaleur dans la chambre qu'au dehors: la *Matiere ignée*, pour ſe mettre en équilibre, s'échappe continuellement au dehors à travers les pores des Vitres, qui lui donnent un libre paſſage.

En ſe répandant au dehors, la Matiere ignée entraîne avec elle des vapeurs aqueuſes: qui ne trouvant point de paſſage à travers les pores du Verre, par où s'échappent les moléculés ignées auxquelles elles étoient adhérentes, s'y attachent & s'y accumulent.

Le Verre, frappé du froid extérieur, congele ces vapeurs à meſure qu'elles y arrivent & qu'elles s'y arrangent ſelon les Loix de leurs affinités. De-là, le Givre: de-là, les ramifications dont on voit les Vitres tapiſſées en certains tems, dans leur ſurface intérieure.

IV°. Si on étoit tenté de ſoupçonner que ce Givre a pour cauſe l'humidité du dehors, & non l'humidité du dedans : il ſeroit facile de ſe convaincre du contraire.

Car, ſi à un même Bois de fenêtre, on maſtique *deux Carreaux de vitre*, l'un en dehors & l'autre en dedans : le Givre ſera ordinairement en ramifications, ſur la Vitre intérieure, & ſur la ſurface de cette vitre, qui regarde l'intérieur de la Chambre ; & jamais ſur la ſurface oppoſée.

S'il arrive quelquefois que le Froid intérieur, propre à congeler l'eau, ſoit plus grand que le froid extérieur : le Givre pourra être ſur la Vitre extérieure, & ſur la ſurface de cette Vitre qui eſt placée en dehors ; & jamais ſur la ſurface oppoſée.

LA PLUIE ET LA BRUINE.

193. EXPLICATION. La *Pluie* eſt une eau ſimple, fluide, inodore, ſans ſaveur & ſans couleur, qui tombe en gouttes ſenſibles du ſein de l'Atmoſphere ; où elle avoit été élevée en vapeurs, ou en particules comme infiniment atténuées, par une diſtillation naturelle. (617, 731, 785).

I°. Les Vapeurs, ou les molécules aqueuſes, que la chaleur de la Terre & l'action de l'Air ont exaltées dans l'Atmoſphere, ſe diſperſent dans la maſſe de l'Air, en particules iſolées & comme infiniment petites ; & ſe mettent en équilibre avec les différentes couches de ce Fluide, plus ou moins éloignées de la Terre.

Ces Molécules aqueuſes ſe ſoutiennent dans la région de l'Air, ſelon les Loix de l'équilibre hydroſtatique ; tant qu'elles reſtent iſolées & diſperſées dans ce Fluide : ſoit parce que les couches inférieures de l'Air, ont plus de peſanteur ſpécifique qu'elles ; ſoit parce que les couches aériennes où elles ſont diſper-

ſées & auxquelles elles ſont unies, ont aſſez d'affinité ou de force attractive pour contrebalancer & pour détruire leur gravitation.

II°. Ces Vapeurs, ces molécules aqueuſes, ainſi exaltées & diſperſées dans l'Atmoſphere, peuvent être converties en pluie, par deux cauſes; *par l'action des Vents*, qui compriment les Nuages; *par l'action du Froid*, qui condenſe la maſſe de l'Air.

Quand deux Nuages ſe heurtent & s'entrechoquent en des ſens oppoſés: il eſt clair qu'ils doivent ſe comprimer. Dans ce cas, les molécules aqueuſes, auparavant iſolées & diſperſées dans les molécules aériennes, ſe rapprochent néceſſairement les unes des autres; s'attirent par leur Affinité naturelle (97); ſe convertiſſent par leur réunion, en *Gouttes ſenſibles de différente grandeur*; qui ayant plus de peſanteur ſpécifique que l'Air dans lequel elles ſe trouvent placées, ſe précipitent au fond de ce Fluide, par leur excès de peſanteur.

La même choſe doit arriver, ſans le ſecours du Vent: quand l'Atmoſphere, auparavant dilatée par la chaleur, vient à ſe condenſer par le froid. La condenſation du Fluide aérien, opere néceſſairement le rapprochement des molécules aqueuſes qui ſe trouvent diſperſées dans ſon ſein. Ce rapprochement des molécules aqueuſes, donne lieu à leur attraction réciproque, à leur réunion en gouttes plus ou moins volumineuſes, à leur chûte en pluie plus ou moins fine, plus ou moins abondante.

III°. Quand la compreſſion ou la condenſation du Fluide aérien, ſe fait lentement & peu à peu; les *Gouttes de pluie*, ſont très-petites: c'eſt une pluie très-fine, qu'on nomme *Bruine*.

Quand la compreſſion ou la condenſation du même Fluide, ſe fait ſubitement & comme tout-à-coup; c'eſt une *groſſe Pluie*, dont les gouttes ſont

volumineuſes, tombent avec une grande vîteſſe.

Dans le premier cas, les molécules aqueuſes ont le tems de tomber, avant de s'être réunies en grandes gouttes, capables de vaincre facilement la réſiſtance de l'Air.

Dans le ſecond cas, les molécules aqueuſes, rapprochées les unes des autres avec une grande célérité, ont le tems de ſe former en grandes gouttes, avant d'arriver dans la plus baſſe région de l'Air; où les précipite avec un mouvement accéléré, leur peſanteur propre, conſidérablement plus grande que celle de l'Air.

Quelquefois auſſi la Bruine vient d'un nuage peu élevé; la groſſe pluie, d'un nuage fort élevé.

LA NEIGE ET LA GRÊLE.

794. EXPLICATION. La *Neige* eſt une Bruine congelée dans ſa chûte: la *Grêle* eſt une groſſe Pluie, qui a eu le même ſort.

La Neige & la Grêle ne ſont qu'une eau concrete, qu'une glace formée dans la région de l'Air. Semblables dans leur origine, dans leur formation, dans leurs conſtitutifs, elles ne different qu'en plus ou en moins de maſſe & de condenſation.

1°. Il eſt démontré par l'expérience, que toutes choſes étant égales d'ailleurs, la *Chaleur naturelle* eſt d'autant moindre dans un lieu, que ce lieu eſt plus élevé au-deſſus de la ſurface de la Mer; & qu'on éprouve une température d'autant plus froide ſur une Montagne, qu'on s'éleve plus vers ſon ſommet: quelle que ſoit la cauſe de ce Phénomene, que nous tâcherons d'expliquer ailleurs.

On conçoit donc facilement qu'un froid aſſez piquant peut régner dans certaines couches ſupérieures de l'Atmoſphere; lorſque nous éprouvons une grande chaleur ſur la ſurface de la Terre.

Il eſt démontré encore par l'expérience, que la

Chaleur peut quelquefois accélérer la formation de la Glace, en exaltant un torrent d'eſprits frigorifiques dans le Liquide à congeler. (615).

De cette double expérience, découle aiſément l'explication de ce qui concerne la *formation de la Neige*. Par exemple, les Vapeurs aqueuſes, converties en Bruine, peuvent facilement, en tombant vers la Terre, être congelées par le froid qui regne dans les couches aérienes qu'elles traverſent. Dans leur chûte lente & vacillante, ces infiniment petites molécules congelées ſe rencontrent, s'entre-choquent, s'accrochent irrégulierement les unes aux autres par leur affinité : delà les Flocons de neige.

Il neige très-rarement en été : parce qu'il eſt rare que dans cette ſaiſon, l'Atmoſphere ait un degré de froid ſuffiſant pour congeler l'eau. Il ne neige jamais dans les Plaines & ſur les petites Montagnes de la Zone torride & de certaines régions des Zones tempérées, voiſines des Tropiques ; par la même raiſon. Il neige fréquemment en hiver : parce que dans cette ſaiſon, l'Atmoſphere a très-ſouvent le degré de froid qu'il faut pour figer l'eau.

II°. *La formation de la Grêle*, réſulte des mêmes cauſes & s'explique par les mêmes principes : avec quelques différences dont il n'eſt pas difficile de rendre raiſon.

Dans un jour brûlant, où la *Terre échauffée* exhale une grande quantité d'eſprits frigorifiques, & fait en quelque ſorte la fonction du Réchaud dont nous avons parlé en traitant de la Glace artificielle (614) : qu'un Nuage peu élevé, ſubitement comprimé ou condenſé, convertiſſe ſes Vapeurs en d'aſſez groſſes *Gouttes de Pluie!*

Ces gouttes de Pluie, en tombant à travers des couches d'Air où regne un grand froid, cauſé par une grande abondance d'exhalaiſons frigorifiques, ſe con-

vertiront promptement en une infinité de petits Glaçons. Ces *petits Glaçons*, dans leur chûte, ſe rencontrent, s'accrochent les uns aux autres, ſe convertiſſent quelquefois en des maſſes d'une groſſeur prodigieuſe. Nous avons été témoins à Beſançon, il y a environ vingt-quatre ans, d'une Grêle dont les cryſtaux avoient plus de deux pouces de diametre. Une foule d'Hiſtoriens dignes de foi, parlent de certaines Grêles dont les glaçons peſoient plus d'une livre, juſqu'à ſix & huit livres.

Il grêle très-rarement en hiver : parce qu'il eſt très-difficile qu'en cette ſaiſon toujours froide, il y ait dans l'Atmoſphere une grande & ſubite condenſation, produite par un rapide paſſage d'un grand chaud à un grand froid. Il grêle plus ſouvent pendant le jour que pendant la nuit : parce que la chaleur du jour fait communément monter en plus grande abondance dans l'Atmoſphere, les eſprits frigorifiques qui vont procurer & hâter la congélation des gouttes de pluie dans les Nuages voiſins. (615).

Les Phyſiciens & les Naturaliſtes ont obſervé que la Grêle & la Pluie qui tombent ſur le haut des Montagnes, ſont toujours plus petites, toutes choſes étant égales d'ailleurs, que celles qui tombent dans le fond des Vallées : ce qui prouve ce que nous avons dit, que les gouttes de pluie & les grains de grêle augmentent en maſſe dans leur chûte, par la réunion de pluſieurs gouttes en une ſeule goutte, de pluſieurs grains en un ſeul grain. Quand les grains ou cryſtaux de grêle, ſont d'une grandeur prodigieuſe : il faut que le Nuage d'où ils viennent, ait eu & une plus grande élévation & une plus prompte condenſation ; & que des Vents impétueux & tourbillonans aïent ſuſpendu la chûte & favoriſé la réunion des gouttes congelées.

795. REMARQUE. La Neige engraiſſe la Terre &

contribue à ſa fécondité : ſoit en lui apportant avec la ſubſtance aqueuſe, une quantité conſidérable de ſubſtances végétales, qui s'étoient exhalées de ſon ſein ; ſoit en garantiſſant la plupart de ſes Plantes, pendant la rigueur de la ſaiſon froide, des funeſtes viciſſitudes de la gelée & du dégel (613) ; ſoit en fermant les pores de la Terre, & en captivant dans ſon ſein les ſucs végétaux qui s'en échapperoient en pure perte pendant l'hiver ; & qui ayant pár-là le tems de s'y accumuler & de s'y perfectionner pendant cette ſaiſon, en ſortent enſuite plus abondans & mieux conditionnés dans une ſaiſon plus favorable.

On nomme *Lauvine* dans les Alpes, une grande quantité de neige, qui ſe pelote en roulant du haut des Montagnes. Ces Lauvines, qui commencent ſouvent par une *très-petite Pelote*, ſe convertiſſent quelquefois en des globes ou en des maſſes énormes de Neige : qui roulant avec une très-impétueuſe viteſſe, déracinent les forêts, enſeveliſſent les hameaux & les villages, entraînent ou écraſent tout ce qui s'oppoſe à leur épouvantable chûte.

LA TROMBE ET LE TYPHON.

796. EXPLICATION I. La *Trombe* eſt une eſpece de groſſe Nuée ; qui comprimée par des vents violens & oppoſés, ſe réſout comme ſubitement en un *déluge d'Eau ;* & tombe du haut de l'Atmoſphere, en impétueux torrens, ſur une petite Contrée. Par ſa chûte ſur la Terre ; elle déſole les compagnes, & elle en écraſe les habitations : par ſa chûte ſur la Mer, où elle eſt beaucoup plus fréquente ; elle ſubmerge & engloutit les Vaiſſeaux qu'elle y rencontre.

I°. Soit dans l'Atmoſphere terreſtre, une groſſe & épaiſſe Nuée, de deux ou trois lieues d'étendue. Que *deux Vents paralleles & contraires*, par exemple, un vent du nord & un vent du midi,

ſoufflent à la fois avec violence l'un à côté de l'autre, contre la Nuée placée entre leur commune direction! Que doit-il réſulter delà?

La Nuée ſe comprimera avec rapidité; ſe ramaſſera & ſe concentrera comme ſubitement en un fort petit eſpace; deviendra une eſpece de cylindre ou de cône tourbillonnant; dardera de toute part un déluge d'eau, formé par ſes Vapeurs auparavant éparſes & maintenant réunies & concentrées; & ce *Déluge d'eau*, imitera par ſa chûte, la chûte d'une Riviere, qui du haut de l'Atmoſphere, tomberoit en tourbillonnant ſur un point ou ſur une très-petite étendue de la Terre ou de la Mer, avec un mouvement accéléré.

Si cette Nuée eſt ſubitement frappée par un grand foid: du ſein du Cylindre ou du Cône tourbillonnant, s'échappera par tous les points de ſa ſurface, une horrible Grêle.

Si cette même Nuée eſt remplie d'exhalaiſons ſulfureuſes, nitreuſes, bitumineuſes, inflammables: avec la Grêle, elle dardera de toutes part l'Eclair & la Foudre.

II°. Si la même Nuée, au lieu d'être comprimée par des Vents paralleles & contraires, ſe trouvoit ſubitement preſſée en tout ſens avec violence, par une foule de vents oppoſés & ſoufflants de tous les points de l'horiſon: que devroit-il encore arriver?

La Nuée ſubitement comprimée & réduite à une très-petite étendue, ſe changeroit également en une eſpece de Riviere; qui du haut de l'Atmoſphere, iroit écraſer le Point de la Terre ou de la Mer, expoſé à ſa chûte accélérée.

Un malheureux Village, nommé Seillac, dut ſa ruine en 1759, à un aſſez ſemblable phénomene. Situé au pied d'une haute Montagne, dans le haut Dauphiné, il vit une fatale Nuée qui couvroit ſon

horiſon, preſſée par les vents & arrêtée par la chaîne des montagnes, ſe convertir tout à coup ſur lui, en une eſpece de Riviere ou de gros Torrent; qui tombant du haut du Ciel, écraſa ſes habitans, & couvrit de pluſieurs pieds de gravier, ſes campagnes devenues à jamais infertiles.

Quand ſur la Mer, on ſe voit menacé d'un ſi funeſte Météore : on a coutume de tirer ſans ceſſe de grands coups de canon. La ſecouſſe de l'air, ébranle la Nuée; en écarte les parties; en interrompt la direction; ſouvent la diſſipe, ou du moins l'empêche de ſe concentrer avec la même facilité.

797. EXPLICATION II. Le *Typhon*, que l'on nomme auſſi *Trombe marine*, eſt un grand tourbillon d'eau raréfiée, qui du ſein de la Mer s'éleve dans l'Atmoſphere, tantôt en forme de colonne, tantôt en forme de cône renverſé; & qui en deſcend enſuite en gros & impétueux torrens. On a vu des Typhons qui avoient juſqu'à quatre-vingt, juſqu'à cent toiſes de hauteur; & quelquefois autant ou même plus de largeur. Les Marins, pour ſe garantir de ce funeſte Météore, ont recours au même expédient qui les garantit quelquefois de la Trombe dont nous venons de parler.

Le Cap-de-Bonne-Eſpérance, eſt fameux par ſes tempêtes, & par le *Nuage ſingulier* qui les produit ou les accompagne. Ce Nuage, qui ne paroît d'abord que comme une Tache ronde dans le Ciel, eſt le commencement d'un horrible Météore, d'un Typhon; qui né dans le plus grand calme; va ſubitement bouleverſer la Mer, l'élancer juſqu'aux nues, l'affaiſſer & l'entrouvrir juſques dans les plus profonds abymes. Les Lacs de quelque étendue, ont auſſi quelquefois leurs Typhons : on en a obſervé deux ſur le Lac de Geneve, l'un en 1741 & l'autre en 1742. Leur

hauteur & leur largeur étoient d'environ dix-huit toiſes.

I°. Le Typhon paroît devoir communément ſon origine, à des *Feux ſouterreins*, à des matieres ſulfureuſes & bitumineuſes, qui fermentent & qui s'embraſent ſucceſſivement dans d'immenſes cavernes ſous la Mer ou ſous les Lacs. Ces embraſemens ſouterreins échauffent les eaux, les élevent en vapeurs épaiſſes & rapides : comme un Fourneau éleve & diſſipe en vapeurs, l'eau contenue dans la chaudiere qu'il échauffe.

L'*Eau en vapeurs*, monte en tourbillons imperceptibles & tourbillonans dans l'Atmoſphere; & n'ayant pas le tems de ſe diſperſer au loin dans la région de l'Air, s'amaſſe & s'accumule au-deſſus de la Plage où ſe fait l'évaporation : juſqu'à ce que la denſité de cette vapeur, occaſionne la réunion de ſes molécules en une ſeule & unique maſſe; qui condenſée, tombe par ſon propre poids vers le centre de la Terre, & écraſe tout ce qui ſe rencontre ſous ſa chûte.

Comme l'Eau en vapeur, occupe un eſpace environ quatorze mille fois plus grand que dans ſon état liquide, & qu'elle déplace un volume d'air egal à ſon nouveau volume (731) : il eſt clair que le Typhon, en ſe formant rapidement ſur une vaſte plage, doit occaſionner une violente compreſſion dans la maſſe de l'air qu'il avoiſine, & qu'il force à refluer en tout ſens autour du Cône ou du Cylindre dans lequel il ſe déploie. Delà, la tranquillité apparente qui regne dans l'Atmoſphere également comprimée en tout ſens, pendant la formation de ce Météore.

Mais quand ce Météore ſe diſſipe par ſa chûte : avec quel horrible choc, avec quelle épouvantable ſecouſſe, l'Air comprimé & condenſé tout autour, à une aſſez grande diſtance, ne doit-il pas ſe précipiter & s'entre-choquer à différentes repriſes, dans le Vide que laiſſe le Typhon précipité au ſein des

eaux ? Delà, les orages & les tempêtes qui accompagnent & qui ſuivent ſa chûte.

II°. L'*exiſtence des Feux ſouterreins*, que nous donnons pour cauſe primitive à la formation de ce Météore, ne paroît nullement incertaine & douteuſe. Car, pendant la formation du Typhon, on voit la Mer dans une grande ébullition ; & l'Atmoſphere eſt remplie d'exhalaiſons ſulfureuſes qui ſe font ſentir.

C'eſt à ces Feux ſouterreins, qu'on doit attribuer la tiédeur de la Mer, pendant les ſaiſons froides, ſur les côtes de la Chine, où ces Typhons ſont très-fréquens, ſur-tout entre Malaca & le Japon : ce qui rend la navigation fort dangereuſe dans toute cette contrée. (500 & 513).

III°. Quelques Phyſiciens modernes ont tâché de ne donner pour cauſe & pour origine, à la Trombe de Terre & à la Trombe de Mer, que l'Electricité naturelle.

Mais il eſt viſible, même d'après leurs théories imaginaires, que ſi l'Electricité naturelle entre toujours pour quelque choſe dans la production de ce double Météore, elle n'en eſt certainement pas la cauſe unique.

TOURBILLONS-TYPHONS.

798. EXPLICATION. Les *Typhons* peuvent n'avoir pas tous une ſemblable origine. On a vu des Tourbillons, élever l'*Eau d'un étang* juſqu'aux nues, ſur des plages où l'on ne pouvoit ſoupçonner aucuns Feux ſouterreins : tel fut celui que l'on vit en 1755, en Baviere. Un effroyable coup de Tonnerre abbattit une Nuée toute entiere, laquelle ſe redreſſa ſubitement en cylindre tourbillonnant. Ce Tourbillon, en paſſant ſur un petit Etang, en pompa l'eau ; l'éleva à une hauteur prodigieuſe ; la diſperſa enſuite en particules infiniment petites, ſous l'image d'une fumée.

Un violent Tourbillon peut avoir ſon mouvement en ligne ſpirale, comme en ligne circulaire. Suppoſons donc un Tourbillon, ou un Courant d'air, dont la direction imite la Vis d'Archimede AN, placée perpendiculairement ou obliquement à l'horiſon. (*Fig.* 2).

I°. Ce Tourbillon, appuyé ſur un Etang ou ſur un Lac AB, & mu avec une immenſe vîteſſe dans la direction ABCDEN, doit continuellement diſſiper & diviſer l'eau de l'étang, en gouttes comme infiniment petites.

Ces infiniment petites gouttes, diviſées & diſperſées dans le ſein du Tourbillon, doivent ſuivre la marche & la route de la force motrice qui les chaſſe & les emporte. Cette Force motrice, ou le Tourbillon, a ſa direction dans la ligne ſpirale ABCDEN: l'*Eau de l'étang*, doit donc, tant que durera l'action du Tourbillon, s'élever perſévéramment en gouttes inſenſibles, du ſein de l'Etang A, juſqu'au Nuage N.

II°. Si ce Tourbillon eſt extrêmement rapide & condenſé: il peut avoir aſſez de force pour élever avec l'eau de cet étang, la bourbe, les ſables, les petits inſectes, les graines des plantes, les œufs des petits poiſſons, & mille autres petites ſubſtances ſemblables, qui ſe trouveront mêlées avec l'eau.

On voit tous les jours dans nos contrées, de petits *Tourbillons de pouſſiere & de ſable*, s'élever & ſe diſperſer dans la région de l'Air, à une plus ou moins grande hauteur. Pourquoi la même cauſe ne pourra-t-elle pas y élever & y diſperſer des particules d'eau, des corpuſcules de toute eſpece, mêlés avec l'eau; qui comme la pouſſiere & le ſable, prendront la direction du Vent tourbillonnant?

Près de la Ville d'Arbeil en Perſe, le Typhon éleve tous les jours a midi dans les mois de juin de juillet, une grande quantité de pouſſiere, & dure

environ une heure. Supposons dans cette Contrée, un grand bassin d'eau A : on y verra s'élever dans l'Atmosphere, au lieu d'un tourbillon de poussiere, un tourbillon d'eau & de corpuscules mêlés avec cette eau.

Ce sera le Typhon ou le Tourbillon que nous venons d'expliquer; & dont l'explication peut facilement s'adapter à une infinité de Phénomenes en ce genre.

LES PLUIES MERVEILLEUSES.

799. OBSERVATION. Les Histoires font quelquefois mention de *Pluies singulieres*, que l'on est bien tenté de mettre au rang des fables surannées; par exemple, de pluies de sang, de pluies de lait, de pluies de cendres, de pluies de grenouilles, de sauterelles, d'autres insectes; de pluies d'argent, & autres semblables.

Ces Phénomenes surpassent-ils absolument les forces de la Nature? Et s'ils sont rapportés par des Historiens d'ailleurs dignes de foi, méritent-ils, à titre d'impossibilité & d'absurdité, qu'on leur refuse toute Croyance?

Nous allons expliquer comment & en quel sens ces Phénomenes sont possibles : comment & en quel sens on peut les croire, quand ils sont rapportés par des Historiens graves & dignes de foi.

PLUIES DE GRENOUILLES, DE POISSONS, D'INSECTES.

800. EXPLICATION. Un violent Tourbillon peut élever jusqu'à la hauteur des Nuages, les eaux d'un Etang ou d'un Marais; & avec ces eaux, les *Oeufs* des grenouilles, des petits poissons, des divers insectes, qui peuplent cet Etang ou ce Marais. (798).

Qu'un violent coup de Tonnerre, ou un Vent impétueux, dissipe & emporte au loin & le Tourbillon

& le Nuage formé au-deſſus du Tourbillon. (*Fig.* 2).

La Contrée ou ce Nuage ira tomber, eſſuiera une *Pluie de Grenouilles*, *de petits Poiſſons*, *de divers Inſectes* ; par le moyen des Œufs ou déjà éclos dans le nuage, ou qui écloront bientôt après la chûte du nuage.

PLUIES DE SAUTERELLES.

801. EXPLICATION. On a vu en différens tems, en Egypte, en Pologne, en Allemagne, en Provence, des *Légions de Sauterelles*, portées ſur l'aile des vents, venir tout-à-coup déſoler les campagnes par leur voracité, & les infecter par leur corruption.

Il eſt certain que ces Inſectes, après avoir ravagé une contrée, preſſés par la faim, & allégés par la maigreur, prennent un vol aſſez élevé ; & qu'à la faveur d'un vent violent, ils ſe tranſportent quelquefois d'une contrée en une autre, formant une eſpece d'eſſain.

Qu'un *tel Eſſain* ſoit abattu par une Nuée qui ſe réſout en pluie : ce ſera une *Pluie de Sauterelles*, qui pourra paroître ſurprenante, mais qui ne ſera qu'un phénomene tout naturel.

PLUIES DE SANG.

802. EXPLICATION. I°. Après une ſanglante Bataille, où une vaſte Campagne ſe trouve couverte de cadavres & inondée de ſang : un violent Tourbillon, né par haſard, ou occaſionné par la fermentation & la corruption, peut abſolument élever dans l'Atmoſphere, ce *Sang ainſi répandu* ; comme il y éleve l'eau d'un Etang. (798).

Ce Sang formera au-deſſus du Tourbillon, une nuée de ſang ; & cette Nuée venant à tomber au voiſinage, y donnera une *vraie Pluie de Sang*.

Il eſt mention, dans l'Hiſtoire Romaine, d'une

Pluie de ſang, après la bataille de Cannes : ſi la choſe n'eſt pas réelle, elle eſt du moins abſolument poſſible.

II°. Que certaines Subſtances minérales, à la faveur de quelques Feux ſouterreins, répandent dans l'Atmoſphere, une grande quantité d'exhalaiſons de cinabre, de vermillon, d'autres matieres propres à donner à l'eau une couleur rouge.

Ces Exhalaiſons, à l'aide de quelque Tourbillon ou de quelque Typhon ſemblable à ceux dont nous venons de parler, iront teindre en rouge, une Nuée qui ſe réſout en pluie ; & cette pluie, à raiſon de ſa couleur, ſera une *apparente Pluie de Sang.*

PLUIES DE LAIT, D'ARGENT, DE CENDRES.

803. EXPLICATION. I°. Qu'une immenſe quantité d'exhalaiſons de céruſe, de chaux, & d'autres ſubſtances propres à donner à l'eau une *Couleur laiteuſe*, s'échappent du ſein de certaines Mines ; & qu'elles s'élevent dans quelque Typhon ou Tourbillon, juſqu'au ſein d'une Nuée qui ſe réſout en pluie ! (778).

Cette Nuée donnera une Pluie, que le mélange de cette ſubtile pouſſiere, rendra blanche & laiteuſe ; & qui, à raiſon de ſa couleur, obtiendra le nom de *Pluie de Lait.*

II°. On rapporte que, ſous le regne d'Alexandre Severe, il tomba une Pluie ſinguliere, qui blanchit & argenta des Deniers de cuivre, leſquels conſerverent leur couleur d'argent pendant pluſieurs jours.

Si le fait eſt réel : il eut vraiſemblablement pour cauſe, quelque grande éruption d'exhalaiſons émanées du ſein de certaines ſubſtances propres à ſe combiner avec l'eau, à adhérer au cuivre, à y former une *Couche de couleur d'argent.*

III°. L'éruption d'un Volcan, l'embraſement d'une Ville ou d'une Forêt, élance dans les airs une im-

menſe quantité de cendres, qu'un vent impétueux peut tranſporter à une aſſez grande diſtance.

Une pluie qui tombera avec un tel Tourbillon, ſera nommée *Pluie de Cendres.*

PARAGRAPHE SECOND.

LES MÉTÉORES LUMINEUX.

L'ARC-EN-CIEL, le Parhélie, la Paraſélene, les Couronnes ſolaires: tels ſont les Météores lumineux que nous allons faire connoître. Nous examinerons à la fin du Paragraphe ſuivant, ſi l'Aurore boréale eſt un météore igné, ou un météore ſimplement lumineux.

Nous devons avertir ici nos Lecteurs, que la *théorie des Météores lumineux*, eſt une dépendance néceſſaire de preſque tout le traité de la Lumiere; & que nous ne plaçons ici prématurément, pour ainſi dire, cette théorie, que pour ne pas tronquer un Traité auſſi intéreſſant que celui de la Météorologie.

Ceux qui n'auroient pas encore des connoiſſances ſuffiſantes ſur la nature du Fluide lumineux, ſur la diverſité de ſes Couleurs, ſur l'inégale réfrangibilité de ſes Molécules, ſur les Loix de ſa réflexion & de ſa réfraction, ſur la maniere dont ſe fait la Viſion des objets & des couleurs, dans l'œil & hors de l'œil, doivent ne lire ce Paragraphe, qu'après s'être mis au fait de tout ce qui eſt l'objet des deux premieres Sections du Traité ſuivant. La place naturelle de ce ſecond Paragraphe, eſt à la fin de la Dioptique.

THÉORIE DE L'ARC-EN-CIEL.

804. OBSERVATION. L'*Arc-en-ciel* eſt ce beau météore, en forme d'Arc de différentes couleurs, que l'on

l'on voit ſi ſouvent dans l'Atmoſphere, dans des jours & dans des lieux où il pleut & où le Soleil luit en même tems : lorſqu'ayant le dos tourné au Soleil, dans un tems où il eſt élevé de moins de quarante-deux degrés ſur l'horiſon, on regarde une Nuée qui ſe réſout en pluie fine, & qui ſe trouve expoſée aux rayons de cet Aſtre. (*Fig.* 4).

On apperçoit preſque toujours *deux Arcs à la fois*, paralleles & concentriques : l'un intérieur, à couleurs plus éclatantes & plus vives ; l'autre extérieur, à couleurs plus foibles & plus délayées.

I°. Dans l'*Arc intérieur VKC*, les couleurs ſont diviſées en couches concentriques, dans cet ordre : le Rouge occupe la couche la plus haute ; le Jaune & le Vert, les couches du milieu ; le Bleu, la couche la plus baſſe.

II°. Dans l'*Arc extérieur NXY*, les couleurs ſont également diviſées en couches concentriques, mais dans un ordre totalement différent du précédent. Le Rouge occupe la couche la plus baſſe ; le Vert & le Jaune, les couches du milieu ; le Bleu, la couche la plus haute.

III°. La cauſe de ce Phénomene, parfaitement inconnue à toute l'Antiquité, n'a commencé à ſe dévoiler, que depuis environ un ſiecle & demi. Antonio de Dominis, archevêque de Spalatro en Dalmatie, fut le premier qui expliqua ce miracle de la Nature, par la *réfraction de la Lumiere dans les Gouttes de pluie.* Deſcartes s'appropria cette théorie, en la rectifiant à certains égards. Newton acheva de la perfectionner, par ſes belles Découvertes ſur les Couleurs & ſur la Réfrangibilité des Rayons lumineux.

Voici deux Expériences, où l'on va imiter & faire entendre le mécaniſme phyſique qui produit les *deux Arcs colorés*, avec les nuances différentes qui les caractériſent.

805. EXPÉRIENCE I. Soit AA une *Boule de verre*, creuſe & fort mince, pleine d'eau limpide, ſuſpendue en l'air à une certaine hauteur que l'on puiſſe augmenter ou diminuer; & expoſée à un *Rayon du Soleil*, qu'on reçoit par une petite ouverture S, ménagée dans un volet de fenêtre, dans une chambre inacceſſible d'ailleurs à la lumiere du jour. (*Fig.* 1).

Il faut que l'Obſervateur, ayant le dos tourné vers le Soleil, ſe place vers RV, entre la fenêtre & la Boule : à telle diſtance & à telle hauteur, que les Rayons qui reviennent de la boule à l'œil, puiſſent faire avec les Rayons qui vont du ſoleil à la boule, tantôt des angles SFR, plus petits que 42 degrés & 2 minutes; tantôt des angles MNV, plus grands que 50 degrés & demi.

I°. Si l'angle SFR eſt de 42 degrés & 2 minutes : l'œil du Spectateur placé en R, apperçoit un *Rouge fort vif*, dans la direction R *x r*.

C'eſt le *Rouge de l'Arc intérieur*, ou de l'Arc principal, dont nous avons parlé dans l'obſervation précédente.

II°. Si l'œil s'éleve davantage vers V, ou que la boule AA s'abaiſſe tout doucement, pour faire l'angle SFV de plus en plus petit, juſqu'à ce qu'il n'ait plus que 40 degrés 17 minutes : on apperçoit ſucceſſivement toutes les autres couleurs priſmatiques.

L'œil en I, apperçoit le Jaune dans la direction I *x i*, ſous le Rouge. L'œil en V, apperçoit le Violet confondu avec le Bleu dans la direction V *x v*, ſous toutes les autres couleurs. Tel eſt l'Arc intérieur ou l'Iris principale.

III°. Si l'œil pouvoit embraſſer à la fois tous les Rayons qui viennent de la boule AA : il verroit à la fois toutes ces couleurs différentes.

Il les voit à la fois dans l'Arc-en-ciel : parce que les Rayons qui produiſent ces couleurs, ſont réfrac-

tés à la fois par *différentes Boules* infiniment plus petites & placées à différentes hauteurs.

806. EXPÉRIENCE II. Si on éleve la même Boule juſqu'en BB, & que le Rayon ſolaire M *s* tombe ſur la partie inférieure de la Boule : ce Rayon ſolaire M *s* ſe réfracte de *s* en *d*; ſe réfléchit de *d* en *e*; ſe réfléchit encore de *e* en *g*; ſe réfracte enfin de *g* en V, I, R. (*Fig.* 1).

I°. L'œil placé en R, quand l'angle MNR eſt de 50 degrés 57 minutes, apperçoit le Rouge dans la direction R *g r*.

C'eſt le *Rouge de l'Arc extérieur* : Rouge plus foible & plus pâle que celui de l'arc intérieur.

II°. L'œil placé en V, quand l'angle MNV eſt de 54 degrés 4 minutes, apperçoit le Violet confondu avec le Bleu, dans la direction V *g v*.

C'eſt le *Bleu de l'Arc extérieur* : Bleu plus foible & plus délayé que celui de l'arc intérieur.

III°. L'œil placé ſucceſſivement entre V & R, apperçoit ſucceſſivement les autres couleurs priſmatiques, plus ou moins diſtinctes, & produites par des Rayons qui ont ſouffert une plus ou moins grande réfraction. Il voit le Jaune en I, au-deſſous du Violet & au-deſſus du Rouge.

807. EXPLICATION. I°. La Lumiere eſt compoſée de *ſept Rayons primitifs* : ces rayons, hétérogenes dans leur nature, different les uns des autres en réfrangibilité. (866).

Le rayon rouge eſt le moins réfrangible ; le rayon violet eſt le plus réfrangible. Donc, en paſſant de l'air dans la boule & de la boule dans l'air avec une même obliquité, ces *différens Rayons* doivent eſſuyer chacun une réfraction proportionnée à leur différent degré de réfrangibilité ; une réfraction qui ſoit propre à les ſéparer en Claſſes rouges, vertes, jaunes, bleues, & ainſi du reſte.

II°. Un faiſceau de Lumiere ſolaire S *s* ou M *s*, eſt compoſé de Rayons de toute eſpece, rouges, verts, jaunes, bleus, orangés, tous ſenſiblement paralleles. Donc en tombant obliquement ſur la boule AA ou BB, ces rayons doivent ſe réfracter inégalement ſelon leur plus ou moins de réfrangibilité propre.

Les *Rayons rouges*, les moins réfrangibles de tous, iront ſe réunir ſeuls dans un point R. Les *Rayons violets*, les plus réfrangibles de tous, iront ſe réunir ſeuls dans un autre point V. Les *Rayons jaunes & verts*, plus réfrangibles que les premiers, moins réfrangibles que les derniers, iront ſe réunir ſéparément entre les premiers & les derniers en I.

III°. Dans la Boule inférieure AA, une partie du rayon ſolaire S *s*, ſe réfléchit hors de la boule & dans l'air au point *s* : l'autre partie pénetre dans la boule en ſe réfractant vers la perpendiculaire *s* C, & prend la direction *s t*.

Au point *t*, une partie du Rayon réfracté *s t*, s'échappe hors de la boule & paſſe dans l'air : l'autre partie ſe réfléchit dans la direction *t x*, en faiſant un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence ſur la ſurface *t* de la boule.

Au point *x*, une partie du Rayon réfléchi *t x*, eſt réfléchie en dedans de la boule : l'autre partie paſſe de la boule dans l'air ; & ſe réfracte en s'écartant de la perpendiculaire *x p*.

Cette portion du Rayon *t x*, qui paſſe dans l'air, ſe rend en rayons inégalement réfractés, & par-là même diviſés, aux points R, I, V.

IV°. De même, dans la boule ſupérieure BB, une partie du Rayon ſolaire M *s* ſe réfléchit dans l'air en *s* : l'autre partie ſe réfracte en *s d*.

Au point *d*, une partie du Rayon *s d*, s'échappe hors de la boule dans l'air : l'autre partie réfléchie par la ſurface de la boule, de *d* en *e*,

Au point *e*, une partie du Rayon *d e* s'échappe encore hors de la boule & dans l'air : l'autre partie se réfléchit en *g*.

Au point *g*, une partie du Rayon *e g* se réfléchit & s'éparpille dans l'intérieur de la boule : l'autre partie passe de la boule dans l'air, & se réfracte vers VIR, en s'écartant de la perpendiculaire *g p*.

V°. Les Couleurs *v*, *i*, *r*, de la Boule inférieure, sont plus vives & plus éclatantes, que celles de la Boule supérieure : parce que le Rayon M *s* souffre plus de réflexions & une bien plus longue réfraction que le Rayon S *s*. Le premier essuie donc beaucoup plus de perte & de diminution que le dernier.

La même chose arrive aux Gouttes pluvieuses dans l'Atmosphere. L'*Air environnant* fait pour les Gouttes globuleuses, la même fonction que fait le Verre dans les Boules AA & BB.

808. APPLICATION. Il est facile de tirer de ces deux Expériences, une explication bien sensible & bien satisfaisante de tout ce qui concerne le beau phénomene de l'Arc-en-ciel : en comparant les *Gouttes d'eau* qui tombent d'une Nuée exposée aux rayons du Soleil, aux deux Boules AA & BB dont nous venons de parler. (*Fig.* 4).

Supposons donc que l'Atmosphere NXYZ soit remplie de Gouttes de pluie sensiblement sphériques : que le Spectateur se trouve placé en O, ayant le dos tourné au Soleil ; & que l'on ait tiré du centre du Soleil derriere le Spectateur, une ligne droite GOF, qui passe par l'œil du Spectateur, & qui soit parallele aux Rayons de lumiere AB, PM, DE, RS, qui tombent sur les Gouttes de pluie. D'après cette supposition, examinons ce qui se passe dans les *Gouttes K & T*, qui terminent l'Arc intérieur, & dans les *Gouttes B & M*, qui terminent l'Arc extérieur de l'Arc-en-ciel.

I°. L'*Arc intérieur* de l'Arc-en ciel, eſt formé par les Gouttes aqueuſes K & T qui le terminent; & par d'autres Gouttes aqueuſes, poſées entre celles-ci : en voici tout le mécaniſme phyſique.

D'abord, le Rayon DE ſe réfracte en EK; ſe réfléchit de K en *n*; & après s'être diviſé en ſes couleurs primitives, ſa partie la moins réfrangible, ou l'eſpece rouge, eſt portée juſqu'à l'œil en O, ſous un angle FO*n* de 42 degrés 2 minutes.

L'Œil voit la *Couleur rouge en K* : comme dans la premiere expérience. Les autres Couleurs plus réfrangibles & plus réfractées *n m* du même Rayon DE, ſe portent au-deſſus de l'œil O; & ne l'affectent point.

Enſuite, le Rayon RS ſe réfracte en ST; ſe réfléchit de T en Q; & ſortant enſuite de la goutte, il ſe diviſe en ſes couleurs primitives, dont les plus réfrangibles ſe rendent en O ſous un angle FOQ de 40 degrés 17 minutes.

L'Œil voit la *Couleur violette*, un peu confondue avec la bleue, en Q : comme dans la premiere expérience. Les autres couleurs moins réfrangibles & moins réfractées Q *m* du même Rayon RS, ſe portent au-deſſous de l'œil & ne l'affectent point.

L'œil apperçoit déjà par-là, les deux Couleurs extrêmes de l'Arc intérieur ou de l'Arc principal VKC.

Des *Gouttes placées entre K & T*, feront voir à l'œil O, les autres Couleurs intermédiaires de ce même Arc intérieur.

II°. L'*Arc extérieur* de l'Arc-en-ciel, eſt formé par les Gouttes aqueuſes B & M qui le terminent; & par d'autres Gouttes aqueuſes, placées entre celles-ci : en voici encore le mécaniſme phyſique.

D'abord, le Rayon P *t*, réfracté en *t v*, réfléchi en *v x*, réfléchi en *x* M, ſe diviſe en ſes Couleurs diffé-

rentes au point M; & la moins réfrangible de ces couleurs, la Rouge, va donner à l'œil O la *ſenſation du Rouge en M*, ſous l'angle FOM de 50 degrés 57 minutes: comme dans la ſeconde expérience.

Les autres Couleurs, plus réfrangibles & plus réfractées M *m*, ſe perdent au-deſſous de l'œil.

Enſuite le Rayon A *r*, deux fois réfracté & deux fois réfléchi comme le précédent, ſe porte dans l'œil O par ſes molécules les plus réfrangibles, qui donnent la *ſenſation du Violet*, confondu avec le Bleu en B, ſous l'angle FOB de 54 degrés 4 minutes: comme dans la ſeconde expérience.

Les autres couleurs moins réfrangibles & moins réfractées B *m*, ſe portent au-deſſus de l'œil & ne l'affectent point.

Par ce mécaniſme, l'œil O apperçoit déjà les deux couleurs extrêmes de l'Arc ſupérieur. D'autres Gouttes, placées entre la goutte B & la goutte M, feront voir & ſentir à l'œil, les autres couleurs intermédiaires de ce même Arc.

III°. Les quatre Gouttes B, M, E, S, dont nous venons de parler, ne peignent encore à l'œil O, que *quatre points de l'Arc-en-ciel.*

Pour concevoir tout d'un coup, comment l'œil voit un *Arc entier de chaque couleur*: ſuppoſons que les lignes OT, OK, OM, OB, qui tiennent à la ligne OF, tournent ou faſſent une révolution autour de OF comme autour de leur axe. Elles décriront des ſurfaces coniques, dont les baſes NBY, VKC, ſeront circulaires; & dont l'axe commun eſt la ligne OF, menée du centre du Soleil dans l'œil du Spectateur, & prolongée indéfiniment au-delà de cet œil.

Comme la *Couleur rouge K* de l'Arc intérieur, par exemple, vient à l'œil de toute part, ſous un angle de 42 degrés 2 minutes; l'œil O appercevra & rapportera la couleur en K, en V, en C: puiſque ces

trois points ſont également un angle de 42 degrés 2 minutes, avec le rayon DE ou OF. (*Math.* 359).

De même, comme la *Couleur bleue ou violette B* de l'Arc ſupérieur, vient à l'œil de toute part, ſous un angle de 54 degrés 4 minutes: l'œil O appercevra & rapportera cette couleur bleue de l'arc extérieur en B, en Y, en N: puiſque ces trois points terminent également des angles de 54 degrés 4 minutes, formés par le rayon qui vient du ſoleil à la goutte, & de la goutte à l'œil; comme nous l'avons obſervé dans la ſeconde expérience.

On peut & on doit dire la même choſe, des autres couleurs de l'arc intérieur & de l'arc extérieur.

809. REMARQUE I. Quoique toutes les Gouttes aqueuſes de la nuée NXYZH, réfractent & réfléchiſſent également des Rayons du Soleil: l'œil O ne doit point voir une *Aire de cercle colorée*, mais ſimplement un Arc de cercle coloré. (*Fig.* 4).

La raiſon en eſt, que les Couleurs réfractées ne ſortent des Gouttes, que ſous un angle déterminé. Par exemple, la *Couleur rouge* de l'Arc intérieur VKC, ne ſort de la goutte K, que ſous un angle FOK de 42 degrés 2 minutes: d'où il s'enſuit que la Couleur rouge qui ſort d'une goutte en H ou en Z, ſous un angle de 42 degrés 2 minutes, ne peut pas ſe porter dans l'œil O. L'œil O ne peut donc pas voir en H ou en Z, dans l'Aire du cercle, une couleur qui ne l'affecte pas; une couleur qui a ſa direction au-deſſous ou à côté de lui.

On peut dire la même choſe des *autres Couleurs*, qui toutes, au ſortir de la goutte réfractante, ont leur direction ſous des angles déterminés qu'elles font

e rayon direct AB & DE. Aucune de ces cou-
ie peut ſe porter, de H ou de Z, dans l'œil O;
que l'angle de ſa direction au point H ou au
Z, la porte loin de l'œil placé en O.

810. REMARQUE II. On voit une plus grande ou une plus petite portion de l'Arc-en-ciel : ſelon que le Soleil eſt plus ou moins élevé ſur l'horiſon.

I°. Quand le Soleil eſt dans l'horiſon ; la ligne OF eſt horiſontale. On voit alors la partie la plus baſſe Q de l'Arc intérieur, ſous un angle FOQ de 40 degrés 17 minutes au-deſſus de l'horiſon ; l'Arc-en-ciel eſt une demi-circonférence, (*Fig.* 4).

II°. Quand le Soleil eſt élevé de 20 degrés au-deſſus de l'horiſon ; la ligne OF s'abaiſſe de 20 degrés au-deſſous de l'horiſon. On voit alors le point Q de l'Arc-en-ciel, de 20 degrés plus bas & plus près de l'horiſon qu'auparavant ; l'œil apperçoit l'Arc-en-ciel, non ſous la forme d'une demi-circonférence, mais ſous la forme d'un ſegment de circonférence.

III°. Quand le Soleil eſt élevé de plus de 40 degrés au-deſſus de l'horiſon ; la ligne OF s'abaiſſe de plus de 40 degrés au-deſſous de l'horiſon. Le point Q de l'Arc-en-ciel eſt ſous l'horiſon, & ceſſe de réfléchir le Rayon dans l'œil placé dans l'horiſon : il n'y a plus d'Arc-en-ciel viſible en entier pour l'œil O.

IV°. Si, lorſque le Soleil eſt dans l'horiſon, l'œil ſe trouvoit placé à 60 degrés au-deſſus de l'horiſon ; il pourroit voir la circonférence entiere de l'Arc-en-ciel : parce qu'alors la ligne OF pourroit décrire une ſurface conique dont la baſe VKCV, ou NXYN, ſeroit terminée de toute part dans la Nuée pluvieuſe.

Mais comme l'œil eſt ordinairement placé dans l'horiſon, il n'apperçoit qu'un arc plus ou moins grand de ces baſes coniques, terminées dans la Nuée réfractante.

V°. Quelquefois l'œil, au lieu d'un *Arc VKC*, n'apperçoit que la moitié ou le quart, ou telle autre portion VK de cet arc : parce que la ſeule portion VK de la Nuée réfractante, ſe réſout actuellement en gouttes pluvieuſes, éclairées par le Soleil.

811. REMARQUE III. La largeur KQ de l'Arc inférieur, XM de l'arc ſupérieur, eſt plus grande d'environ un demi-degré., que ne la donnent les limites connues de la réfrangibilité des rayons. (*Fig.* 4).

Cet *excès de Largeur*, eſt occaſionné par la grandeur du diſque du Soleil, lequel a environ un demi-degré de diametre. Les Rayons qui partent de la partie ſupérieure & de la partie inférieure de ce Diſque, doivent donc être écartés, après leur réfraction, d'environ un demi-degré de plus qu'ils ne le feroient, s'ils partoient tous du centre même de cet aſtre.

Selon les déterminations données par Newton, la largeur de l'Iris intérieure KQ, eſt de 2 degrés 15 minutes; la largeur de l'Iris extérieure XM, de 3 degrés 40 minutes; la diſtance MK des deux iris, de 8 degrés 25 minutes.

812. REMARQUE IV. On peut imiter l'arc-en-ciel, d'une maniere aſſez ſimple. Par exemple, que l'on faſſe une aſſez grande Fontaine de verre AB, hériſſée d'un grand nombre de petits tubes coniques, par où l'eau puiſſe s'écouler en fort petits filets qui ſe diviſeront dans l'air en gouttes pluvieuſes. (*Fig.* 7).

Cette Fontaine étant expoſée aux rayons du Soleil à une hauteur convenable: que l'on ſe place entre le ſoleil & la fontaine, & que l'on mette un drap noir derriere les gouttes jailliſſantes. On verra un *Arc-en-ciel parfait*, dans les gouttes de cette fontaine BMN.

813. REMARQUE V. L'Arc-en-ciel ſe montre quelquefois pendant la nuit: il reſſemble en tout à celui dont nous venons de donner l'explication: ſi ce n'eſt que dans l'*Arc-en-ciel nocturne*, les couleurs ſont incomparablement moins vives.

Ce phénomene eſt dû à la *lumiere de la Lune;* qui pendant la nuit ſe réfracte & ſe réfléchit dans une Nuée pluvieuſe, ſous les mêmes angles & par le

même mécaniſme que la lumiere du Soleil pendant le jour.

Dans l'explication que nous venons de donner, ſubſtituez par-tout la lumiere de la Lune, à celle du ſoleil; & l'explication du premier Phenomene, devient celle du dernier.

LE PARHÉLIE ET LA PARASÉLENE. (*).

814. EXPLICATION I. Le *Parhélie* eſt une image du Soleil peint dans une Nuée. Ce phénomene eſt ſouvent accompagné d'anneaux ou de couronnes, aſſez ſemblables pour les couleurs, à l'Arc-en-ciel.

On a vu à la fois dans le Ciel, en pluſieurs occaſions, deux, trois, quatre Soleils, plus ou moins diſtans les uns des autres; & tels qu'on avoit peine à diſtinguer l'image de la réalité.

I°. *Le Parhélie peut abſolument être produit par réflexion :* ſavoir, lorſque les rayons ſolaires, tombant ſur une Nuée pluvieuſe, fort denſe & fort noire, & convenablement expoſée au ſoleil, en ſont réfléchis comme par un miroir ou par un baſſin d'eau. Par exemple, (*Fig.* 6):

L'œil étant en B, le Soleil S ſera vu en S par le rayon direct BRS; & en X, par le rayon réfléchi STB. L'image du Soleil dans la Nuée T, eſt un parhélie.

II°. *Le Parhélie eſt communément produit par réfraction :* ſavoir, lorſqu'une Nuée convenable, réfractant les rayons du Soleil, les porte à l'œil dans une direction différente de celle qu'ils ont en venant de cet Aſtre.

Par exemple, le Soleil S ſera vu en S, par le rayon direct RS; & en Z, par le rayon réfracté SVB.

(*) ETYMOLOGIE. Parhélie; de παρα, *propè*; & de ηλιος, *Sol*. Paraſélene; de παρα, *propè*, & de σελήνη, *Luna*. Phénomene qui ſe montre auprès du Soleil, auprès de la Lune.

III°. Comme ce phénomene a plus ſouvent lieu dans les Zones glaciales, que dans les Zones tempérées & torrides: pluſieurs Phyſiciens, tels que Newton, Huyghens, Muſchembroëk, penſent que les Vapeurs glacées dans une Nuée ſituée entre le ſoleil & l'obſervateur, contribuent principalement à ſa formation.

815. EXPLICATION II. La *Paraſelene* eſt l'image de la Lune peinte dans une Nuée. On voit quelquefois pluſieurs Lunes dans le Ciel; comme on y voit pluſieurs Soleils. (*Fig.* 6).

Ce Météore, produit par le même mécaniſme que le précédent, a pour cauſe la réflexion ou la réfraction des rayons lunaires dans une Nuée convenable.

LES COURONNES SOLAIRES ET LUNAIRES.

816. EXPLICATION. Le Soleil & la Lune ſe montrent aſſez ſouvent entourés d'anneaux ou de couronnes, de couleur tantôt rouge, tantôt bleue, tantôt jaune, & ainſi du reſte. Ce phénomene a pour cauſe, certains amas de Vapeurs, placées entre l'Aſtre & le Spectateur. (*Fig.* 5).

Par exemple, ſoit à une hauteur de douze ou quinze ou dix-huit cens toiſes au-deſſus de la ſurface de la Terre, une aſſez grande couche *de Vapeurs très-déliées AB*, qui ait la forme d'une couronne; ou mieux encore, la forme d'un *ſegment circulaire de Coupe*, dont le centre de courbure ſeroit en C.

I°. Les rayons ſolaires SA & SB, en entrant dans cette couche de Vapeurs, ſe réfractent en s'approchant de la Perpendiculaire AC & BC; & ſe portent dans l'œil R.

Les Couleurs priſmatiques de ces Rayons réfractés, ſeront vues en *a* & en *b*: où elles formeront une eſpece de couronne circulaire autour du Soleil ou de la Lune S.

Si cette couche de Vapeurs, écarte & diſperſe loin de l'œil R, tous les Rayons réfractés & diviſés en leurs couleurs priſmatiques, à l'exception des *Rayons rouges* : la couronne ou le ſegment AB ou *ab* paroîtra rouge.

Cette même couronne ou ce même ſegment paroîtroit bleu : ſi les ſeuls *Rayons bleus*, après la réfraction qui les diviſe, parvenoient dans l'œil R.

II°. Si la couche de vapeurs AB, étoit pour la figure, une eſpece de Sphere ou de Loupe ; & telle qu'elle interceptât ou abſorbât tous les Rayons du Soleil ou de la Lune S, excepté les *Rayons jaunes* : le Diſque de la Lune ou du Soleil paroîtroit jaune.

III°. Les Nuages colorés en rouge, en jaune, en bleu, doivent leurs couleurs priſmatiques aux réfractions qu'eſſuie la Lumiere en les pénétrant.

Si les Rayons les plus réfrangibles & les plus réfractés parviennent ſeuls juſqu'à l'œil, le nuage eſt violet.

Si les Rayons les moins réfrangibles & les moins réfractés ſe rendent ſeuls dans l'œil ; tandis que les autres paſſent ou au-deſſus ou au-deſſous ou à côté de l'œil : le Nuage eſt rouge. C'eſt encore ici la même théorie que nous avons donnée en parlant de l'Arc-en-ciel.

PARAGRAPHE TROISIEME.

LES MÉTÉORES IGNÉS.

817. OBSERVATION. ON voit ſouvent dans l'Atmoſphere, des matieres qui s'y enflamment avec plus ou moins de véhémence, & ſous mille formes différentes ; & qui y produiſent les divers Phénomenes que nous déſignons ici ſous le nom général de *Météores ignés*.

Ces Météores doivent leur origine à des exhalaiſons ſulfureuſes, nitreuſes, huileuſes, bitumineuſes, phoſphoriques, & autres ſemblables; qui échappées du ſein des trois Regnes de la Terre, s'élevent à différentes hauteurs dans l'Atmoſphere; s'y amaſſent, s'y combinent, y fermentent, s'y enflamment, s'y diſſipent. Leurs différences de figure, de grandeur, d'éclat, ſont dues ou à la différente qualité de la Matiere inflammable, qui les forme; & qui, à raiſon des différens Principes d'où elle émane, peut varier à l'infini & dans ſa nature & dans ſa maſſe; ou à la différente qualité de l'Atmoſphere elle-même, qui à raiſon de la condenſation & de la dilatation, de l'agitation ou du calme dont elle eſt ſuſceptible, peut occaſionner des variétés infinies aux matieres hétérogenes qui ſe trouvent parſemées dans ſon ſein, & répandues à différentes hauteurs, dans ſes couches inégalement denſes & peſantes.

I°. La Chymie nous apprend que deux eſpeces différentes de ſubſtances, qui ſéparées ſont paiſibles & tranquilles, font efferveſcence & s'enflamment *par le Mélange de l'une avec l'autre.*

Pourquoi la rencontre fortuite de certaines ſubſtances fermenteſcibles dans l'Atmoſphere, ne pourroit-elle pas y occaſionner leur inflammation?

II°. L'Expérience nous apprend que certaines matieres s'échauffent & s'enflamment en mille circonſtances, *par le ſimple Frottement de l'une contre l'autre.*

Pourquoi des exhalaiſons inflammables ne pourroient-elles pas devoir leur fortuite inflammation, au choc des nuées, à l'impulſion des vens, qui les font heurter avec violence les unes contre les autres?

III°. De cette *double Cauſe phyſique*, peut naître évidemment l'inflammation des différentes Exhalaiſons qui ſe trouvent répandues dans l'Atmoſphere: inflammation qui peut varier à l'infini dans ſes apparences,

à raiſon de la différente nature, de la différente poſition, de la différente quantité des matieres qui conſtituent ces ſortes d'exhalaiſons.

Delà les *Feux follets*, que l'on peut conſidérer comme de petites couches ou de petites traînées de matieres bitumineuſes ou phoſphoriques; qui placées les unes à côté des autres, s'enflamment ſucceſſivement, ou par leur mêlange, ou par leur frottement.

Delà les *Globes de feu*, les *Fleches ignées*, les *Etoiles tombantes*, & mille autres ſemblables Météores ignés; qui ne ſont autre choſe que des exhalaiſons enflammées dans la très-baſſe région de l'Air; & qui ſe montrent ſous différentes formes, à raiſon de leur poſition, de leur denſité, de leur étendue, de leur inflammabilité : tantôt fermentant & s'enflammant paiſiblement au ſein des couches aérienes où elles ſe trouvent éparpillées; tantôt coulant en ſerpentant en ruiſſeau de feu dans l'Atmoſphere, à meſure que l'inflammation les précipite les unes ſur les autres, ou les écarte & les diſſipe en différens ſens : nous en parlerons encore ailleurs. (1100).

Le *Tonnerre* eſt auſſi un Météore igné : mais il mérite une explication à part.

L'ÉCLAIR, LA FOUDRE, LE TONNERRE.

818. OBSERVATION. Le plus effrayant des Météores, eſt auſſi le moins bien connu. Si la connoiſſance des plus ſimples phénomenes de la Nature, demande tant d'attention & de ſagacité : comment ſaiſir & connoître un *Phénomene également terrible & compliqué*, qui ſe forme, produit ſes ravages, & s'évanouit, dans un même clin d'œil; qui conſume tout ce qu'il atteint, bouleverſe tout ce qu'il avoiſine; & ne laiſſe d'autre monument de ſa fatale exiſtence, que le déſaſtre dans la Nature, & l'épouvante dans les Eſprits?

1°. On nomme *Eclair*, cette lumiere vive & ſu-

bite, qui s'élance du sein d'un nuage enflammé & entrouvert.

II°. On nomme *Foudre*, ce torrent de matiere embrasée, ce ruisseau de feu, qui renverse les édifices les plus solides, qui consume ou qui fond les corps les plus durs, qui étouffe ou calcine les êtres vivans exposés à sa chûte.

III°. On nomme *Tonnerre*, ce bruit terrible qui accompagne l'ignition & l'explosion de cette matiere fulminante.

Ces trois phénomenes, auxquels on donne le nom général de *Tonnerre*, semblent n'avoir qu'une seule & même cause: mais quelle est cette cause? La Physique n'a pu encore donner que des conjectures sur cet objet.

Nous allons rapporter les *deux Systêmes* qui partagent le Monde philosophe à cet égard. L'un, plus moderne, fait consister ce terrible Météore, dans l'action de la Matiere électrique: l'autre, plus ancien, lui donne pour cause, l'inflammation & l'explosion des différentes exhalaisons qui s'élevent de la Terre dans l'Atmosphere.

819. SYSTÊME I. Les belles Découvertes que l'on a faites depuis un siecle, sur l'Electricité, ont fait appercevoir tant d'analogie entre la *Matiere électrique* & la *Matiere fulminante*; que la plupart des Physiciens regardent aujourdhui la formation & l'action du Tonnerre, comme une dépendance manifeste de la Vertu électrique.

L'universalité de la Matiere électrique, la promptitude de son action, les caracteres particuliers de son inflammabilité, l'activité & l'énergie avec laquelle elle enflamme d'autres matieres, l'étonnante propriété qu'elle a de frapper les Corps intérieurement & extérieurement jusque dans leurs moindres parties:

parties : tout cela ne ſemble-t-il pas annoncer qu'elle eſt la cauſe des merveilleux phénomenes du Tonnerre ; & que le Tonnerre eſt entre les mains de la Nature, ce que l'Electricité eſt entre les nôtres ?

Ce nouveau Syſtême nous paroît infiniment plus ſatisfaiſant que l'ancien ; & nous en donnerons une aſſez ample explication, dans la théorie de l'Electricité. (1098).

Cependant, comme il n'eſt pas complettement démontré que l'ancien Syſtême ſoit faux ; & que les modernes Découvertes, en mettant ſous nos yeux la théorie expérimentale du Gas nitreux & du Gas inflammable, dans ce qui concerne leurs merveilleuſes abſorptions, leurs étonnantes inflammations, leurs exploſions & leurs détonnations foudroyantes, ſemblent le favoriſer à certains égards (1809 & 1829) : nous allons en donner une ſuccincte notion.

820. SYSTÊME II. Selon les anciens Phyſiciens, le Tonnerre (en comprenant ſous ce nom toutes les parties de ce Météore, l'éclair, la foudre & le bruit), a pour cauſe les exhalaiſons ſulfureuſes, nitreuſes, bitumineuſes, qui exaltées & accumulées dans la baſſe région de l'Air, y fermentent & s'y enflamment ; delà l'*Eclair* : entrouvrent le ſein des Nuées avec une violente exploſion ; delà le bruit ou le *Tonnerre* : ſerpentent ou ſe précipitent en globes ou en torrens de feu, avec une inconcevable vîteſſe ; delà la *Foudre*. Dans cet ancien Syſtême :

I°. Il y a des Eclairs ſans foudre & ſans tonnerre ſonore : ſavoir, quand la Matiere fulminante, éparpillée & peu condenſée dans l'Athmoſphere, s'enflamme librement ſans réſiſtance ; ſemblable à des traînées de Poudre à canon, qui prennent feu librement en plein air.

II°. Il y a Foudre & Tonnerre ſans éclair : ſavoir,

quand le Matiere fulminante, fermentée & condenſée au ſein d'une Nuée, s'enflamme avec une violente exploſion; & qu'un épais nuage empêche la lumiere, en laquelle conſiſte l'éclair, de parvenir juſqu'à lœil de l'Obſervateur.

III°. La Foudre conſume quelquefois les parties extérieures d'un Corps; ſans cauſer aucun dommage aux parties intérieures. Par exemple, elle réduit en cendres une Bourſe, ſans endommager l'or ou l'argent qu'elle contient : elle brûle les habits, ſans altérer le corps de la Perſonne qui en eſt revêtue.

Cela arrive, dit-on; parce que l'exhalaiſon fulminante, très-ſubtile & très-raréfiée, a aſſez de force pour pénétrer & pour diviſer des corps fort poreux & peu réſiſtans; & trop peu, pour pénétrer & pour diviſer des corps beaucoup plus compactes & plus réſiſtans.

IV°. La Foudre, dit-on encore, conſume quelquefois les parties intérieures d'un Corps; ſans faire aucun mal aux parties extérieures. Par exemple, elle deſſeche & calcine l'intérieur d'un fruit; ſans laiſſer aucun ſigne de léſion, dans la peau ou dans l'écorce : elle réduit en cendres toutes les parties intérieures du Corps humain, ſans en altérer les habits & la peau : elle fond une épée, ſans nuire au fourreau; l'or contenu dans une bourſe, ſans brûler la bourſe.

Cela arrive, dit-on; parce que l'exhalaiſon fulminante, très-ſubtile & très-impétueuſe, paſſant avec une vîteſſe comme infinie à travers les pores plus nombreux & plus ouverts des parties extérieures, n'a pas le tems de les endommager : au lieu que les parties intérieures, plus denſes & plus compactes, lui oppoſent plus de réſiſtance; ſont plus long-tems expoſées à ſon action; lui donnent le moyen d'employer toute ſon activité à les diviſer, à les décompoſer, à les calciner.

V°. On tâche d'appuyer toute cette explication, par la théorie de la Poudre fulminante & de la Poudre à canon : qui ſont, dit-on, des images ou des imitations ſenſibles du Tonnerre.

Nous allons donner une ſuffiſante notion de ces deux *productions de l'Art :* afin que chacun puiſſe voir & juger par ſoi-même, quelle analogie il peut y avoir entre les phénomenes de cette double eſpece de Poudre, & les phénomenes du Tonnere.

LA POUDRE FULMINANTE.

821. EXPLICATION. La *Poudre fulminante* eſt un Mélange de trois parties de Nitre, de deux parties d'Alkali du Tartre, & d'une partie de Soufre. On pourra prendre une idée ſuffiſamment développée de ces trois Principes chymiques, dans le dernier Volume de cet Ouvrage. (1559, 1570, 1580).

Pour faire en petit cette Préparation chymique : il faut bien broyer & bien mêler enſemble trois gros de Nitre ou de Salpêtre bien pur & bien ſéché, deux gros d'Alkali de Tartre, & un gros de fleur de Soufre : le tout ſera mis dans une *grande cueillere de Fer*, que l'on poſera ſur des charbons médiocrement allumés.

A meſure que ce Mélange s'échauffe : on le voit ſe rouſſir & enſuite ſe noircir par les bords. Il devient liquide : il fume un peu : ſa ſuperficie paroît couverte de petites flammes bleuâtres ; & un inſtant après, il ſe diſſipe ſubitement avec un bruit effroyable, aſſez ſemblable à un coup de Canon.

Ces trois Principes, le Salpêtre, le Tartre, le Soufre, mêlés & combinés enſemble, contribuent conjointement à la production des effets qu'on vient d'obſerver.

I°. Les changemens de couleurs, la vapeur, la petite fumée bleuâtre, viennent principalement du

Soufre; qui ſe fond plus promptement, & qui brûle plus aiſément, que le Salpêtre & que l'Alkali du Tartre.

II°. Le Soufre, fondu le premier, aide & accélere la fuſion des deux autres Principes; qui, plus fixes ou moins volatils, empêchent en grande partie ſa diſſipation, le retiennent & ſe combinent intimement avec lui.

III°. La Matiere ignée, qui s'accumule ſucceſſivement dans ce Mélange, & qui acquiert d'autant plus de force expanſive, que ſon action eſt plus long-tems continuée, que ſon exploſion eſt plus long-tems retardée, arrive enfin à un degré d'activité où elle enflamme & diſſipe ſubitement & tout à coup, avec une horrible violence, ces trois Principes intimement mêlés & combinés enſemble.

IV°. La Maſſe de l'Air environnant, ſubitement frappée & agitée par un grand volume de flamme & de vapeur infiniment rapide, retentit à proportion de la ſecouſſe qu'elle reçoit, & du frémiſſement qui eſt imprimé à ſes molécules élaſtiques. (753).

822. REMARQUE. L'Or & le Fer deviennent auſſi *fulminans*: lorſqu'ayant été diſſous par l'Eau régale, & précipités par une forte leſſive de quelque Alkali volatil, on les expoſe au feu dans une Cueillere de fer, ou ſimplement ſur une Lame de couteau.

On trouvera, dans le dernier volume de cet Ouvrage, ſous les Numeros 1703 & 1704, une ſuffiſante explication de tout ce qui concerne cette très merveilleuſe & très-dangereuſe opération de la Chymie.

LA POUDRE A CANON.

823. EXPLICATION. La *Poudre à canon*, & en général, la Poudre dont on fait uſage dans toutes les Armes à feu, eſt un Mélange exact & très-in-

time de 75 parties de Nitre bien purifié, de 15 parties & demi de Charbon de bois, & de 9 parties & demi de Soufre. L'Expérience a fait connoître que les proportions ici marquées ſont les meilleures de toutes, pour former une Poudre excellente; ou une Poudre qui ait & la plus grande promptitude & la plus grande vivacité dans ſon inflammation.

Pour faire *cette Poudre*, on prend les trois Ingrédiens ou les trois Principes qui doivent la former; & on en fait une diviſion très-exacte & un mélange très-intime, en les pilant enſemble dans un *Mortier de bois*, avec un Pilon de même matiere, pendant douze heures de ſuite: ayant ſoin de l'humecter de tems en tems avec un peu d'eau. Il en réſulte *une Pâte* qui, par le moyen de certains cribles à travers leſquels on la fait paſſer, & de certaines manipulations qui la diviſent au ſortir de ces cribles, ſe réduit en grains, plus gros pour l'uſage du Canon, plus petits pour l'uſage de la Chaſſe: c'eſt la *Poudre* qu'il s'agiſſoit de former; Poudre dont l'invention eſt due au quatorzieme ſiecle, ſans que l'on en connoiſſe l'Auteur.

1°. Il eſt démontré par l'Expérience, que *le Nitre* contient un immenſe volume d'Air très-pur, d'Air infiniment propre à la combuſtion; un volume égal à ſept ou huit cens fois ſon volume: ce qui le rend très-propre à s'enflammer & à favoriſer l'inflammation des ſubſtances combuſtibles avec leſquelles il ſe trouve convenablement uni & combiné. (1796).

Il n'y a que deux moyens généraux d'enflammer le Nitre, ou plutôt ſon Acide qui eſt principalement ſa partie inflammable. Le *premier*, c'eſt de l'appliquer à un Corps combuſtible, rouge & pénétré de feu; par exemple, à un charbon ardent: le *ſecond*, c'eſt de le mettre lui-même en incandeſcence, & de lui appli-

quer un corps combuſtible; par exemple, un charbon éteint.

On ne connoît que ces deux voies, pour procurer la *détonnation du Nitre:* phénomene qui conſiſte en ce que l'Acide nitreux s'enflamme & ſe décompoſe en un inſtant; lorſqu'il a un contact immédiat avec des corps dont le Phlogiſtique eſt dans le mouvement igné, ou lorſqu'il eſt lui-même dans le mouvement igné.

II°. Dans le mélange intime du Nitre avec le Soufre & le Charbon: les particules très-diviſées & très-atténuées du nitre & du ſoufre & du charbon, acquierent le contact le plus immédiat, l'union la plus intime qu'il ſoit poſſible de leur procurer.

Le Phlogiſtique du Soufre & du Charbon, s'unit intimement au Nitre dans les mortiers & ſous les pilons; & ce Phlogiſtique, quand le mélange eſt diviſé & ſéché, ſe trouve dans l'état le plus propre à l'ignition.

III°. Une Etincelle vient-elle à tomber ſur ce mélange? La partie inflammable du charbon & du ſoufre, prend feu tout à coup: l'Acide nitreux eſt dans le ſecond cas dont nous venons de parler; c'eſt-à-dire, dans l'état d'ignition, & appliqué à un corps combuſtible, ſavoir, au charbon. (1614 & 1796).

IV°. Les lumieres de l'Eſprit humain ne peuvent guere aller bien avant, dans ce qui concerne les grands phénomenes de l'*Exploſion* & de la *Détonnation* de la Poudre enflammée dans une Arme à feu.

Il paroît que ces deux Phénomenes doivent leur exiſtence à *certains Gas infiniment expanſibles*, que produit la diſſolution inſtantanée du Nitre, du Soufre, du Charbon, ſous l'action du Fluide igné qui pénetre & qui décompoſe en un inſtant, en moins d'un clin d'œil, ces trois eſpeces de ſubſtances: ſans que l'on puiſſe rendre aucune raiſon bien ſenſi-

ble & bien ſatisfaiſante de la formation & de l'action de ces ſortes de Gas ; qui ſont peut-être un mélange & un alliage de tous les Gas connus & de pluſieurs Gas qui peuvent reſter encore à connoître.

824. APPLICATION. Les Phyſiciens qui tiennent encore à l'*ancienne théorie du Tonnerre*, & qui veulent que ce terrible Météore ne ſoit qu'une ſimple inflammation des exhalaiſons de l'Atmoſphere, ſe borment à tranſporter dans les Nues, l'artifice & le mécaniſme de la Poudre fulminante & de la Poudre à canon. Dans cette hypotheſe :

I°. Si des exhalaiſons de ſoufre, de ſalpêtre, de tartre, & d'autres ſemblables, ſe mêlent & fermentent dans les Nues : elles doivent, en s'enflammant, y produire des effets aſſez ſemblables à ceux de la Poudre fulminante & de la Poudre à canon. Delà, l'éclair, la foudre, le tonnerre.

II°. Si des exhalaiſons ſimplement ſulfureuſes, très-volatiles & très-inflammables, prennent feu dans la Nue, ſans être mêlées à d'autres exhalaiſons plus fixes & capables de ſuſpendre pour un tems leur ignition & leur exploſion : on aura un ſimple éclair, ou une inflammation ſans ruiſſeau de matiere fulminante, & le plus ſouvent ſans éclat ou ſans tonnerre.

III°. Quand l'exhalaiſon fulminante, ſubitement enflammée, s'échappe tout à coup du ſein de la Nuée entrouverte, par une ſeule ouverture : c'eſt un ſeul coup de Tonnerre ; mais qui pourra être répété pluſieurs fois par la réflexion des nuées ou des montagnes, leſquelles forment quelquefois comme autant d'Echos. (779).

Quand l'exhalaiſon fulminante entrouvre ſucceſſivement la Nuée en pluſieurs endroits différens : elle éclate en tout autant de coups de Tonnere, que la Nuée eſſuie de crevaſſes.

IV°. Une même Nuée produit pluſieurs fois l'éclair, la foudre, le tonnerre : parce qu'elle contient dans ſon ſein, différens Tas de matieres inflammables, qui fermentent les uns indépendamment des autres; & qui arrivent ſucceſſivement & ſéparément au point de fermentation, d'où doit réſulter leur exploſion.

V°. Si l'exhalaiſon fulminante, ou la traînée de matiere inflammable, s'éleve de la Terre vers la Nue, & qu'elle commence à prendre feu dans la partie ſupérieure : on verra la Foudre tomber comme en ruiſſeau ſerpentant, de la Nue vers la Terre.

Si au contraire, la couche ou la traînée de matiere inflammable, s'allume d'abord dans la partie inférieure : on verra la Foudre s'élancer de la Terre vers la Nue; comme effectivement elle le fait aſſez fréquemment.

VI°. Il y a quelquefois des éclairs & du tonnerre, dans un tems parfaitement ſerein : ſavoir, lorſqu'il y a très-peu de vapeurs, & beaucoup d'exhalaiſons inflammables, dans une portion de l'Atmoſphere, près de la ſurface de la Terre.

Ces exhalaiſons, diſent les Partiſans de l'hypotheſe que nous développons ſans l'adopter, peuvent fermenter & s'enflammer dans l'Atmoſphere, ſans le ſecours des vapeurs; & y produire tous les effets, qui en réſultent dans une Nuée formée principalement par les vapeurs.

LES AURORES BORÉALES.

825. EXPLICATION. L'*Aurore boréale* eſt une eſpece de Nuée tranſparente & lumineuſe, qui paroît de tems en tems dans l'Atmoſphère, ſurtout du côté du Nord : où elle répand au milieu des ombres de la nuit, une clarté plus vive, plus variée, plus intéreſſante, que celle que nous donne l'Aurore même dont elle a pris le nom. (*Fig.* 3).

On croiroit quelquefois qu'un incendie général embraſe à la fois toutes les régions ſituées entre le Cercle polaire & le Pole ſeptentrional ; & que la flamme & la fumée de cet incendie, en éclairant tout le Nord, s'élevent à une immenſe hauteur dans l'Atmoſphere.

I°. L'Aurore boréale MDNC ne ſe montre pas toujours de la même maniere, & n'a pas toujours la même figure & la même grandeur.

Elle a le plus communément la forme d'un *Segment de cercle*, qui offre à la vue des variétés infinies : tantôt diviſée en arcs concentriques de différentes couleurs ; tantôt rayée de bandes lumineuſes, verticales & paralleles : ici dardent des tourbillons d'un feu plus ou moins vif, plus ou moins pâle ; là vomiſſant des torrents ondoyans d'une fumée plus ou moins ſombre, plus ou moins denſe : quelquefois ſuſpendue entre le Ciel & la Terre ; plus ſouvent appuyée par les deux extrémités de ſon Arc M N, ſur la Terre, comme ſur ſa baſe : un jour, fixe & immobile en un même lieu ; le lendemain, errante & mobile de l'orient vers le couchant, ou du couchant vers l'orient : tantôt ſtable & invariable dans les couleurs qu'elle étale ; tantôt changeant & métamorphoſant ſans ceſſe ſes couleurs, le pâle en éclatant, le pourpre en violet, le vert en orangé, & ainſi du reſte.

II°. Ce Spectacle MDNC n'eſt pas borné à la durée de quelques moments : il ſe montre & il ſe renouvelle quelquefois pendant pluſieurs nuits de ſuite, & pendant des mois entiers.

La Nuée lumineuſe s'étend quelquefois juſqu'à quatre-vingt & même juſqu'à cent degrés dans la ligne horiſontale, d'occident en orient ; & s'éleve dans l'Atmoſphere DC, vers le zénith, juſqu'à trente ou quarante degrés au-deſſus de l'horiſon. Elle eſt

communément beaucoup moindre : rarement elle eſt plus grande ou même auſſi grande.

III°. Ce n'eſt guere que depuis l'année 1716, que l'on a commencé à obſerver avec ſoin les Aurores boréales : phénomenes à peine connus aux anciens Phyſiciens.

Une longue ſuite d'obſervations, rapprochées & comparées entre elles, pourra peut-être un jour répandre plus de lumiere ſur ce Météore ſingulier, dont la cauſe & l'origine ſont encore enveloppées d'épaiſſes ténebres.

Nous allons bientôt expoſer & examiner les *différens Syſtêmes*, que l'on a imaginés ſur cet objet. Mais il eſt à propos de donner auparavant une idée générale de la hauteur de ce Météore dans l'Atmoſphere.

826. OBSERVATION. La *même Aurore boréale CD*, formée en Norvege ou en Laponie, pourra être obſervée à la fois & au même inſtant par deux Obſervateurs, dont l'un ſe trouve en A à Paris, & l'autre en B à Rome. (*Fig.* 3).

L'un en voit le ſommet C, dans un point *a* du ciel : l'autre en voit le même ſommet C, dans un autre point *b* du ciel : l'Angle parallactique *a*C*b* eſt égal à l'angle oppoſé au ſommet ACB.

I°. Pour connoître tout ce *Triangle ACB* : il ſuffira d'en connoître la baſe AB, & les trois angles A & B & C, que l'on meſurera & que l'on évaluera par des méthodes géométriques. Par exemple :

En meſurant l'arc intercepté entre le zénith de Paris A & le zénith de Rome B : on connoîtra l'arc terreſtre ADB, intercepté entre Paris & Rome. (1366).

En connoiſſant l'Arc terreſtre ADB : on connoîtra ſa corde AB, qui eſt deux fois le ſinus de la moitié de cet arc. (*Math.* 639).

En connoiſſant la corde AB : on connoîtra l'an-

gle qu'elle forme ſur la tangente au point A de l'arc ADB : puiſque cet angle, ſavoir, l'angle formé par la corde AB & par la tangente au point A, eſt un angle du ſegment, qui a pour meſure la moitié de l'arc connu ADB. (*Math.* 376).

Après quoi, ſi on dirige le Plan d'un Graphometre ou d'un Quart de cercle (*Math.* 420), en telle ſorte qu'une alidade aboutiſſe au point C; tandis que l'autre alidade, parallele à la ligne AB, fait ſous la Tangente, un angle égal à l'angle trouvé du ſegment en A : on aura ſur cet Inſtrument, la valeur de l'angle CAB.

Ainſi, dans le Triangle ACBA, on connoîtra l'angle C, l'angle A, & la baſe AB : on connoîtra par conſéquent dans ce Triangle, le côté AC & le côté BC, qui repréſentent l'éloignement de la Nuée lumineuſe. (*Math.* 702).

II°. On trouvera auſſi la hauteur de la Nuée lumineuſe ou de l'Aurore boréale CD, au-deſſus de l'horiſon; en cette maniere. Connoiſſant le côté CA, que l'on vient de trouver; on meſurera l'angle ACD, au-deſſus de la ligne horiſontale : après quoi, on abaiſſera par la penſée, une Perpendiculaire ſur la ligne horiſontale indéfiniment prolongée ſous le point C.

Et alors on aura un *nouveau triangle*, qui ſera rectangle ſous le point C; & dont on connoîtra l'angle droit, l'angle A, & le côté AC que l'on prendra pour baſe. Par conſéquent, on trouvera le côté CD, qui eſt la hauteur de la Nuée lumineuſe au-deſſus de l'horiſon.

Mais il faut ici faire attention que le point le plus bas de la Nuée lumineuſe, point que nous ſuppoſerons placé dans l'horiſon même du point A, eſt de beaucoup élevé au-deſſus de la ſurface de la Contrée où brille l'Aurore boréale. On pourra trou-

ver de combien le point D, placé au loin dans l'horiſon de Paris ou de Rome, eſt élevé au-deſſus de la ſurface terreſtre ſenſiblement ſphérique, par la théorie des Tangentes & des Sécantes. (*Mat.* 534 & 734).

III°. On peut auſſi meſurer à peu près du point A ou du point B, & l'éloignement & la hauteur de la Nuée lumineuſe CD; comme on meſure l'éloignement & la hauteur d'un Nuage ordinaire (*Mat.* 425): en faiſant attention que le point le plus bas D de la Nuée lumineuſe, que nous ſuppoſerons vu dans l'horiſon du point A ou B, eſt déja très-notablement élevé au-deſſus de la ſurface terreſtre dans la Contrée très-éloignée où ſe trouve l'Aurore boréale.

826. II°. REMARQUE. C'eſt par de ſemblables méthodes, que l'on a trouvé que les Aurores boréales s'élevent à une très grande hauteur dans l'Atmoſphere : à une hauteur qui ſurpaſſe de beaucoup celle où s'élevent tous les autres Météores quelconques.

Mais il n'eſt pas facile de déterminer avec préciſion, cette hauteur CD : parce qu'il peut ſe faire fort aiſément que l'Obſervateur A à Paris, & l'Obſervateur B à Rome, en dirigeant leurs Inſtrumens aſtronomiques vers le ſommet C de l'Arc qu'ils obſervent dans la Nuée lumineuſe, prennent deux arcs différens pour un ſeul & même arc.

Dans une Nuée immenſe, l'*Arc CMN* que l'on obſerve à Paris, peut être un tout autre arc, un arc plus ou moins élevé, plus ou moins éloigné, que celui qui ſe montre à Rome : comme dans un Arc-en-ciel (*Fig.* 4), l'arc X que l'ont voit du point O, à 200 toiſes de la Nuée pluvieuſe, n'eſt pas le même arc que l'on verroit du point F, à 100 toiſes de la même Nuée.

C'eſt delà vraiſemblablement que réſulte la *Différence de hauteur*, que donnent les Naturaliſtes aux Aurores boréales. Selon M. de Mairan, l'extrémité

ſupérieure C de ce Météore, eſt quelquefois à quatre ou cinq cens lieues, au-deſſus de la ſurface de la Terre : ſelon d'autres Obſervateurs, cette hauteur eſt de beaucoup moindre. Mais tous s'accordent unanimement à reconnoître que l'Aurore boréale DCMN, s'éleve comme immenſement au-deſſus des Nuages, au-deſſus de tous les autres Météores ; & qu'elle a quelquefois au moins douze ou quinze lieues de hauteur au-deſſus de la ſurface terreſtre. Ce *dernier Réſultat* nous paroît plus vraiſemblable que le premier.

DIVERS SYSTÊMES SUR LES AURORES BORÉALES.

827. SYSTÊME I. Quelques Phyſiciens ont penſé que l'Aurore boréale devoit ſa formation & ſon origine, à des exhalaiſons nitreuſes, bitumineuſes, ſulfureuſes : ainſi que la Foudre & le reſte des Météores ignés.

RÉFUTATION. Cette idée n'eſt nullement admiſſible : pour deux raiſons principales que nous ne ferons qu'indiquer, & qui détruiſent de fond en comble cette ruineuſe hypotheſe. (*Fig.* 3).

1°. Si l'Aurore boréale devoit ſon origine à des exhalaiſons ſemblables à celles qui produiſent les Météores ignés ; il eſt clair que ce phénomene devroit avoir lieu dans les plages méridionales, au moins autant que dans les plages ſeptentrionales : puiſque les régions du midi, ſont de beaucoup plus fécondes que celles du nord, en de telles exhalaiſons.

Or, il eſt certain que ce Météore n'a guere lieu dans les régions méridionales ; & qu'il ſe montre aſſez fréquemment dans les régions ſeptentrionales, toujours placé vers le Pole arctique, avec un peu plus ou un peu moins de déclinaiſon, tantôt vers l'orient, tantôt vers le couchant.

II°. Si l'Aurore boréale devoit ſon origine aux ex-

halaiſons qui forment les différens Météores ignés dont nous avons parlé : elle ne devroit pas s'élever à une hauteur conſidérablement plus grande dans l'Atmoſphere, que les autres météores de cette eſpece. Or il eſt démontré par les obſervations, que les Météores ignés ne s'élevent preſque jamais à la hauteur d'une lieue, rarement à la hauteur d'une demi lieue, au-deſſus de la ſurface terreſtre ; & que l'Aurore boréale s'éleve ſouvent au-deſſus de cette ſurface, à la hauteur au moins de dix, ou douze, ou quinze lieues.

L'Aurore boréale s'annonce par des traits & par des effets, tout différens de ceux qui caractériſent les Météores ignés dont nous avons fait mention : donc l'Aurore boréale a une nature & une cauſe différentes.

828. SYSTÊME II. Quelques autres Phyſiciens ont prétendu à l'aventure, que l'Aurore boréale avoit une origine aſſez ſemblable à celle des Météores lumineux, tels que l'Arc-en-ciel & les Couronnes ſolaires : que ce Météore avoit pour cauſe, la réflexion & la réfraction des rayons du Soleil, dans les Neiges & dans les Nuées glacées du nord.

RÉFUTATION. Cette Opinion, ruineuſe à toute ſorte d'égards, ne mérite guere qu'on s'arrête à la réfuter. (*Fig.* 3).

I°. Les Tourbillons de flamme & de fumée, qu'on apperçoit ſi ſouvent dans l'Aurore boréale, démontrent ſenſiblement qu'il y a une inflammation intrinſeque dans les matieres qui produiſent ce Météore. Il eſt donc abſurde de le mettre au rang des Météores ſimplement lumineux, dont la nature exclud une ſemblable inflammation.

II°. L'Aurore boréale ſe montre quelquefois dans le Nord, pendant les grandes chaleurs de l'été ; c'eſt-

à-dire, dans un tems où il n'y a guere plus de Neiges & de Nuées glacées dans les contrées terreſtres du nord, que dans les contrées terreſtres du midi.

III°. Les Météores lumineux ne s'élevent jamais au-delà d'une ou deux lieues : il arrive même fort rarement qu'ils s'élevent à la hauteur d'une demi-lieue, au-deſſus de la ſurface de la Terre (790). On ne peut donc pas les appercevoir dans l'Atmoſphere, quand on en eſt conſidérablement éloigné : parce qu'alors, ou ils s'évanouiſſent dans l'éloignement, ou ils ſe cachent & ſe perdent ſous l'horiſon.

L'Aurore boréale au contraire, s'éleve à une très-grande hauteur au-deſſus de la Terre ; & on l'obſerve quelquefois à une aſſez grande hauteur dans l'Atmoſphere, quoiqu'on en ſoit éloigné de deux ou trois cents lieues & plus. L'Aurore boréale n'eſt donc point de même nature que les Météores ſimplement lumineux.

828. SYSTÊME III. Le célebre de Mairan donne à l'aurore boréale une plus ſublime origine. Selon cet Auteur, le Soleil, ainſi que la Terre, eſt entouré d'une Atmoſphere. Cette Atmoſphere ſolaire eſt diviſée en Cônes, dont la baſe eſt appuyée ſur le Soleil, & dont la pointe s'étend autour de cet Aſtre, à plus de trente millions de lieues.

La Terre, en roulant dans l'Ecliptique, rencontre de tems en tems l'extrémité de quelqu'un de ces Cônes répandus autour du Soleil ; & par ſa force attractive, en détache des portions plus ou moins conſidérables. Ces *Portions détachées de l'Atmoſphere ſolaire*, ſe mêlent à l'Atmoſphere terreſtre : dans laquelle elles ſe ſoutiennent à une hauteur d'autant plus grande, ſelon les Loix de l'Equilibre hydroſtatique, qu'elles ont plus de légéreté. Là elles fermentent, elles brillent de feux divers : juſqu'à ce qu'entiérement mêlées &

combinées avec la Maſſe aérienne, elles aient perdu leur nature primitive.

RÉFUTATION. Ce Syſtême, plus brillant que ſolide, nous paroît ruineux à tous égards, dans tous ſes fondemens. (*Fig.* 3).

I°. Cette Atmoſphere ſolaire, diviſée en cônes & étendue à une ſi grande diſtance, ne paroît-elle pas imaginée gratuitement contre toutes les Loix de la Phyſique ? Quelle preuve ſolide & convaincante a-t-on de ſon exiſtence? Comment & par quelles Loix ſingulieres, eſt-elle diviſée en cônes iſolés : au lieu d'être répandue autour du Soleil en couches concentriques ; comme l'Atmoſphere terreſtre autour de la Terre ?

II°. En ſuppoſant même l'exiſtence de cette Atmoſphere ſolaire, répandue à une immenſe diſtance, & diviſée ou en couches concentriques, ou en cônes rayonnans autour du ſoleil : pourquoi les *portions de cette Atmoſphere*, détachées & attirées par la rencontre de la Terre, ſont-elles excluſivement affectées aux régions ſeptentrionales ? Pourquoi, & en vertu de quelles Loix phyſiques, le Pole auſtral & l'Equateur doivent-ils, ou ne rencontrer jamais aucun de ces cônes ; ou ne point retenir pour eux, les portions de matiere qu'ils en détachent.

III°. La principale raiſon ſur laquelle eſt fondée cette hypotheſe, c'eſt l'immenſe hauteur que l'Aurore boréale ſemble avoir dans l'Atmoſphere terreſtre : hauteur que l'on ſuppoſe de quatre ou cinq cents lieues ; & à laquelle on ne peut raiſonnablement faire élever aucunes exhalaiſons terreſtres. Il a donc fallu donner une autre origine que les vapeurs & les exhalaiſons terreſtres, à cette Lumiere ſeptentrionale.

Mais cette immenſe hauteur de quatre ou cinq cens

cens lieues, qui fait le principal fondement du Syſtême que nous combattons, n'eſt rien moins qu'un fait certain. Il n'eſt pas même certain que ce Météore, dans ſa plus grande élévation, ait plus de douze ou quinze lieues au-deſſus de la ſurface terreſtre : comme nous l'avons déjà obſervé.

Une hypotheſe auſſi ſinguliere, établie ſur un fondement auſſi incertain, peut-elle donc paroître aſſez ſatisfaiſante ?

819. REMARQUE On lit dans une Relation du Groenland, que pendant tout l'hiver, ſe leve dans ces Contrées, avec la nuit, une *Lumiere aſſez ſemblable à celle que donne la Lune dans ſon plein* : lumiere qui a lieu conſtamment chaque nuit, qui circule autour de la Terre, qui dure toute la nuit, & qui s'évanouit avec le Soleil levant.

Selon M. de Mairan, l'Air épais, les Neiges, les Glaces, qui couvrent les Contrées voiſines du Pole boréal pendant l'hiver, ſont très-propres à réfléchir les Rayons du Soleil, réfractés par l'Atmoſphere terreſtre ; & à cauſer cette Clarté que les habitans du pays nomment *Lumiere ſeptentrionale*, & qui n'a rien de commun avec l'*Aurore boréale*. La premiere eſt un phénomene périodique & journalier : la derniere eſt un phénomene caſuel & fort rare. Celle-là eſt ſans inflammations : celle-ci doit & ſon origine & ſes plus brillants phénomenes, à des inflammations intrinſeques. L'une n'a lieu que dans le tems des glaces & des frimats : l'autre ſe montre plus fréquemment & plus pompeuſement à la vérité pendant l'hiver ; mais elle a lieu auſſi pendant les beaux jours de l'été, quand la préſence permanante du Soleil, a banni des régions du nord, les glaces & les neiges.

830. SYSTÊME IV. D'autres Phyſiciens penſent, avec le ſavant & profond Muſchembroëk, que l'Au-

rore boréale a pour origine, une certaine eſpece d'exhalaiſons échappées du ſein des Terres arctiques; exhalaiſons d'une nature aſſez ſemblable à celle du *Phoſphore*, lequel réunit la lumiere & le feu, mais qui a beaucoup moins de feu que de lumiere.

Dans ce Syſtême, qui nous paroît le plus vraiſemblable, on rend raiſon d'une maniere aſſez ſatisfaiſante, des principaux effets & des principaux caracteres de ce Phénomene. Par exemple, (*Fig.* 3):

I°. L'Aurore boréale n'eſt point accompagnée d'exploſion & de détonnation, comme la Foudre: parce que les matieres qui la forment, ont moins d'effervescence & de feu.

II°. L'Aurore boréale ne ſe montre guere que dans les plages ſeptentrionales: parce que les autres contrées ne renferment pas dans leur ſein, comme les contrées voiſines du Pole arctique, une quantité de matieres phoſphoriques aſſez abondante pour donner lieu à ce phénomene: ce qui ne doit pas paroître plus ſurprenant, que de voir naître & ſe former dans une contrée, des mines de fer ou de cuivre, qui ne ſe forment pas dans une autre. Les propriétés & les émanations de notre Globe, ne ſont pas par-tout les mêmes: *non omnis fert omnia Tellus.*

III°. L'Aurore boréale n'eſt ni un phénomene périodique, ni un phénomene bien fréquent, du moins dans ſa grande beauté: parce que les matieres deſtinées à la produire, renfermées dans les entrailles de la Terre, ont beſoin de certaines circonſtances caſuelles, par exemple, de certains embraſemens ſouterreins, de certains tremblemens de Terre, pour donner lieu à une abondante éruption & à une convenable volatiliſation de leur ſubſtance.

IV°. L'Aurore boréale s'éleve à une hauteur incomparablement plus grande que les autres Météores, ignés ou lumineux: parce que les matieres qui la for-

ment, immenſement plus légeres, plus atténuées, plus volatiles, ſont capables de s'élever & de ſe ſoutenir à une hauteur incomparablement plus grande, dans les couches de l'Atmoſphere : couches toujours de plus en plus raréfiées, à meſure qu'elles ſont plus éloignées de la ſurface du Globe terreſtre.

Selon les plus exactes obſervations, l'Atmoſphere terreſtre ne s'étend guere au-delà de quinze ou ſeize lieues au-deſſus de la Terre (743) : les matieres qui forment l'Aurore boréale, quelle que ſoit leur nature, ne peuvent donc s'élever ou ſe ſoutenir à une hauteur plus grande ; & ſi elles paroiſſent quelquefois avoir plus de hauteur, il eſt probable qu'elles doivent cette hauteur apparente, à certaines réfractions de la Lumiere, à certaines *Illuſions optiques*, qu'on pourra découvrir & calculer avec le tems.

V^e. L'Aurore boréale étale des tourbillons de feu, de flamme, de fumée : parce que les matieres qui lui donnent naiſſance, fermentent entre elles, & s'enflamment avec plus ou moins d'éclat par la fermentation & par le frottement : à peu près comme on le voit arriver aux Phoſphores naturels & artificiels, qu'il importe ici de faire connoître.

LES PHOSPHORES NATURELS ET ARTIFICIELS.

831. EXPLICATION I. Le *Phoſphore* en général, eſt une ſubſtance capable de produire ou de répandre de la lumiere dans les ténébres, par le moyen d'une fermentation intrinſeque qui ne donne point une chaleur ſenſible. Les Vers luiſans, certains Bois pourris, les Yeux des chats, brillent d'une lumiere ſenſible au milieu des plus profondes ténebres. Les Diamans, qu'on a expoſés aux rayons du Soleil, & qu'on tranſporte ſubitement dans un lieu très-obſcur, y brillent ſenſiblement pendant un tems aſſez conſidérable. La Pierre de Boulogne, & certains Spaths, après qu'ils

ont été calcinés, donnent auſſi une belle lumiere dans les ténebres.

La nature de cette Matiere phoſphorique, eſt encore aſſez peu connue : elle ſemble plus tenir de la lumiere que du feu. Son éclat eſt dû à une fermentation intrinſeque, qui diſſipe lentement & foiblement les parties ignées & lumineuſes ; mais qui ſouvent n'a pas aſſez de force pour échauffer ſenſiblement les corps d'où elle émane ou qu'elle affecte : quoiqu'elle ait aſſez de force pour ébranler ſenſiblement les fibres infiniment délicates de la vue.

832. EXPLICATION II. Le *Phoſphore d'Angleterre*, qui ſe débite en petits bâtons dans le commerce, & dont on trouvera une aſſez ample deſcription dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, ſous les Numéros 1696 & 1697, préſente les mêmes phénomenes, une *Lumiere ſans aucune chaleur ſenſible.*

Avec le Phoſphore d'Angleterre ou de Kunckel, on fait des *Expériences ſurprenantes* ; qui ſembleroient tenir de la Magie, à des Perſonnes qui n'auroient aucune connoiſſance de ce ſecret merveilleux. Par exemple, on écrit ſur la Muraille d'un lieu obſcur, avec un petit bâton de phoſphore ; & l'écriture ſe lit auſſi-tôt en grands caracteres de feu. On enduit un Viſage ou tel autre Objet, avec une diſſolution de Phoſphore dans une huile ; & ces objets paroiſſent tout rayonnans de feu & de lumiere dans un lieu obſcur, ſur-tout ſi l'air eſt un peu échauffé, ou ſi le frottement ſupplée à l'abſence de la chaleur. On éteint une Bougie ; & on la rallume ſur le champ : en appliquant ſur la meche encore chaude, un petit morceau de Phoſphore.

833. EXPLICATION III. La *Pierre de Boulogne*, eſt une Pierre qui, préparée par une calcination convenable, acquiert la propriété de répandre dans un

lieu obſcur, une clarté aſſez ſemblable à celle d'un charbon ardent. Cette Pierre, que l'on trouve dans une Montagne près de Boulogne en Italie, eſt un Spaht ſéléniteux & fuſible. On la fait rougir dans un creuſet: on la réduit en une poudre, dont on fait une pâte avec du mucilage de Gomme adragante.

Cette Pâte, convertie en gâteaux fort minces, & cuite à un fourneau de réverbere, devient un vrai Phoſphore; qui produit à peu près les mêmes effets, que ceux dont on vient de parler. (1700 & 1701).

PARAGRAPHE QUATRIEME.

LES MÉTÉORES AÉRIENS OU LES VENTS.

834. DÉFINITION. LES *Vents* ne ſont autre choſe, qu'un mouvement & un déplacement d'une portion aſſez conſidérable du Fluide aérien. Ce ſont des torrens, des courans, des débordemens ſucceſſifs de cet inviſible Océan *tagxt*, qui enveloppe la Terre & la Mer ſous le nom d'Atmoſphere, à une hauteur *mn* de plus de quinze lieues; & qui, par un mouvement réel & continu, plus ou moins rapide, plus ou moins durable, ſe porte en plus ou moins grand volume, d'une Contrée en une autre, par exemple, de *t* en *n*, ou de *n* en *t*, de *v* en *d*, ou de *d* en *v*; du midi au nord ou du nord au midi, du levant au couchant ou du couchant au levant, & ainſi du reſte. (*Fig.* 35).

L'hiſtoire naturelle des Vents, la cauſe phyſique des Vents: tel eſt le double objet de ce quatrieme & dernier Paragraphe; où la nature des Météores à expliquer, exigera que nous intercallions la *théorie de la Pompe à feu*, qui nous paroît propre à répandre d'utiles lumieres ſur la théorie des Vents.

CHAPITRE PREMIER.

HISTOIRE NATURELLE DES VENTS.

835. OBSERVATION. LE *Vent* eſt le Symbole de l'Inconſtance : parce qu'il eſt en effet, fort changeant & fort variable.

Mais quelle que ſoit & l'inconſtance & la variation des Météores aériens ou des Vents : on peut les ſaiſir ſous certains points de vue fixes & invariables; & les diviſer en *Vents généraux & conſtans*, en *Vents réglés & périodiques*, en *Vents locaux & topiques*, en *Vents libres & variables*, & en *Vents ſimplement ſouterrains*, qui ſe forment de tems en tems ſous la Terre & ſous la Mer. (*Fig.* 35).

Nous allons rapporter à ces cinq Diviſions générales, tout ce qu'il y a de plus remarquable, de plus digne d'attention, dans l'hiſtoire naturelle des Vents.

836. DIVISION I. On nomme *Vents généraux & conſtans*, ceux qui regnent conſtamment en toute ſaiſon; & qui ne ceſſent de ſe faire ſentir, que lorſqu'un Vent contraire & prédominant en empêche accidentellement le cours.

Il eſt conſtant, d'après les Obſervations de tous les ſiecles, qu'il y a dans la Nature, des Vents fixes & permanans. Ils regnent entre les deux Tropiques : où les Navigateurs éprouvent toujours un *Vent qui ſouffle d'orient en occident*, avec quelque déclinaiſon; & qui, quoique aſſez foible, les empêche de retourner vers l'orient, par la même route qu'ils ont ſuivie en navigant vers l'occident.

On ne connoît point cette eſpece de Vent, dans les Mers ſituées beaucoup en-deçà ou beaucoup en-delà des Tropiques.

Ces Vents généraux & permanans ne ceſſent de régner & de ſe faire ſentir, que lorſque quelque Vent accidentel en empêche l'effet; & auſſi-tôt que ce Vent accidentel ceſſe de régner, le Vent permanant reprend ſon action.

Ce *Vent permanant*, qui n'eſt jamais ſenſible dans les Contrées terreſtres & dans les Mers étroites ou gênées par des Iſles ou par les Côtes des Continens, ſe fait très-bien ſentir dans la *grande Mer pacifique*, entre les extrémités méridionales de l'Aſie, de l'Afrique & de l'Amérique, où il ſouffle ſans ceſſe, quoique très-foiblement, de l'Eſt à l'Oueſt, ou du Levant au Couchant; & l'on ſait qu'il faut bien plus de tems à un Vaiſſeau marchand pour aller de Manille à Acapulco par les Mers de la Chine, que pour retourner d'Acapulco à Manille par la même route. Dans le premier cas, ce Vent permanant eſt contraire au Vaiſſeau qui va de l'Inde à Acapulco en Amérique, par l'Océan oriental: il lui eſt favorable dans le ſecond cas, ou dans le retour d'Acapulco à Manille dans l'Inde, par la même route.

837. DIVISION II. On nomme *Vents réglés & périodiques*, ceux qui commencent & finiſſent régulièrement en certains tems marqués; tels que le printems & l'automne, le ſolſtice d'été & le ſolſtice d'hiver.

Il eſt conſtant de même, d'après les Obſervations de tous les tems, qu'il y a dans la Nature des Vents réglés & périodiques; ou des Vents qui ſoufflent périodiquement d'un Point de l'horiſon dans un certain tems, & d'un autre Point de l'horiſon dans un autre tems.

Tels ſont, dans l'Océan Indien, ſur-tout entre la Côte de Zanguebar & l'Iſle de Madagaſcar, ces Vents ſi connus ſous le nom de *Mouſſons*: qui ſoufflent du Sud-Eſt, depuis le mois d'Octobre juſqu'au mois de

Mai ; & du Nord-Oueſt, depuis le mois de Mai juſqu'au mois d'Octobre.

Tels ſont encore certains *Vents de Terre & de Mer*: qui ſouffient de la Mer à la Terre, pendant la matinée; & de la Terre à la Mer, ſur le ſoir.

Les *Vents étéſiens*, ſi fameux chez les Grecs, ſont auſſi des eſpeces de Vents réglés & périodiques. Ils commencent vers la fin de Juillet, à moins qu'ils ne ſoient empêchés par quelque Vent contraire & prédominant; & ils regnent environ quarante jours. Ils ſe levent & commencent à ſe faire ſentir, deux ou trois heures après le lever du ſoleil; & ils tombent à l'approche de la nuit. Leur direction la plus générale, eſt du nord vers le midi, avec plus ou moins de déclinaiſon.

838. DIVISION III. On nomme *Vents topiques ou locaux*, ceux qui ſont affectés à certaines Contrées excluſivement; ceux qui n'ont lieu que dans un ſeul Pays, ou exiſte la cauſe particuliere qui les y produit. Il y a un très-grand nombre de petites contrées qui ont ainſi leur Vent propre & particulier, avec les Vents communs à toutes les autres Contrées.

839. DIVISION IV. On nomme *Vents libres & variables*, ceux qui ne ſont fixés, ni à aucune ſaiſon, ni à aucune Contrée particuliere; mais qui ſoufflent librement & indifféremment en toute contrée & en toute ſaiſon, pendant un tems plus ou moins long, après lequel ils ceſſent.

Parmi les Vents libres, les quatre principaux ſont le vent du nord, le vent du midi, le vent d'orient, le vent du couchant, que l'on appelle *Vents Cardinaux*; parce qu'ils partent des quatre Points les plus remarquables de la Terre. (*).

(*) ETYMOLOGIES. Vents cardinaux: *Venti qui a qua-*

Ces quatre Vents principaux ſont ſoumis par les Nautonniers, à raiſon de leur plus ou moins grande déclinaiſon, a d'ultérieures diviſions, dont la premiere eſt celle-ci: Nord-Eſt, Nord-Oueſt, Sud-Eſt, Sud-Oueſt.

840. DIVISION V. On nomme *Vents ſouterreins*, ceux qui prennent naiſſance dans les entrailles de la Terre, qui ſortent du ſein de certaines Mines ou de certaines Cavernes.

L'exiſtence des Vents ſouterreins n'eſt nullement douteuſe: puiſqu'on voit en mille & mille endroits, des Antres & des Grottes de différente grandeur, dont la bouche exhale ou perſévéramment ou très-fréquemment, un Souffle plus ou moins ſenſible, plus ou moins violent.

On voit de même pluſieurs Plages maritimes, dans un tems calme, s'enfler quelquefois prodigieuſement par le moyen des Vents ſouterreins qui s'échappent à travers les eaux, & qui ſemblent être le prélude des Tempêtes qui ne manquent guere de les ſuivre.

841. REMARQUE. L'hiſtoire particuliere des Vents, conſidérée relativement à leur durée & à leur action en chaque Contrée iſolée, ſeroit ſuſceptible de détails infinis, qui ne peuvent intéreſſer qu'un très-petit nombre de Perſonnes, & ſur leſquels nous ne daignerons pas nous appeſantir.

Perſonne n'ignore quel ravage eſt capable de produire la *violence des Vents*. Des Villages entiers, ren-

---

tuor Mundi quaſi Cardinibus ſpirant. Ce nom leur fut donné ſans doute, dans un tems où l'on s'imaginoit que la Terre étoit poſée & ſoutenue ſur des Gonds poſés & ſoutenus eux-mêmes ſur on ne ſait quoi, pour empêcher ſa chûte chimérique vers le Nadir.

Vents étéſiens: de ἔτος, *Annus*: ἐτησίαι, *Venti annui*. Vents locaux ou topiques: de τόπος, *Locus*.

verſés de fond en comble ; d'antiques Forêts, abattues & déracinées ; les flots de la Mer, élevés & accumulés en montagnes mugiſſantes : tel eſt de tems en tems, l'horrible effet de ces Courants aériens, qui ſe précipitent d'une Plage vers une autre ; & qui, multipliant leur maſſe par leur vîteſſe, acquierent une immenſe Force impulſive.

Selon les obſervations du célebre Mariotte, les Vens qui ſe meuvent avec aſſez de vîteſſe pour abattre & pour déraciner de grands Arbres, parcourent trente-deux pieds par Seconde.

La *Vîteſſe du Vent* eſt quelquefois bien plus conſidérable ; & un autre habile Phyſicien, M. Derham, obſerva en Angleterre, un Ouragan qui renverſa un Moulin à vent ; & il trouva que le vent de cet Ouragan, parcouroit ſoixante-ſix pieds par Seconde.

Les Vents ſont ſecs ou humides, froids ou chauds : ſelon que l'Atmoſphere ſe trouve diſpoſée & affectée, quand elle ſe déborde en torrens & en courans plus ou moins impétueux, d'une Plage dans une autre.

Avant de paſſer à la recherche de la *Cauſe Phyſique* qui produit les Vents ; nous allons faire connoître une Machine dont la théorie peut répandre bien des lumieres expérimentales ſur la nature de l'Air, ſur la formation de la plupart des Météores aqueux & aériens, ſur la cauſe des Tremblemens de terre, ſur preſque toute la Phyſique.

CHAPITRE SECOND.

DESCRIPTION ET THÉORIE DE LA POMPE A FEU.

842. OBSERVATION I. LA *Pompe à feu*, inventée en Angleterre & perfectionnée en France dans ce ſiecle, eſt une Machine qui doit ſon jeu & ſon action à

l'Eau réduite en vapeurs dans une eſpece d'Alambic qui communique avec une Pompe. On s'en ſert avec avantage, en Angleterre, en France, & ailleurs: ſoit pour tirer l'eau du ſein des Mines; ſoit pour élever l'eau du fond d'une Vallée, au-deſſus d'une Ville ou d'une Campagne ſituée beaucoup plus haut que la Source que l'on y veut conduire. (*Fig.* 8).

Voici d'abord, pour le fonds eſſentiel des choſes, le *Mécaniſme particulier de cette fameuſe Machine*, tel qu'il fut primitivement employé & mis en œuvre en Angleterre, en France, en Allemagne, à Petersbourg, & ailleurs. Nous montrerons enſuite, ſous le Numero 845 & dans la Figure 103, le changement avantageux que les Meſſieurs Perier ont fait à ce Mécaniſme primitif, dans leurs *deux magnifiques Pompes à feu*, dont l'une donne aujourdhui de l'eau à la grande moitié de Paris; & dont l'autre, que l'on conſtruit actuellement, procurera dans peu le même avantage à la Partie méridionale de cette immenſe Capitale. Si le nouveau Mécaniſme eſt plus utile à la Pompe à feu, l'ancien Mécaniſme eſt plus utile à la Phyſique; & il eſt important d'en bien ſaiſir & d'en bien retenir l'idée & la connoiſſance.

I°. Soit AB, la capacité cylindrique d'une *très-forte Pompe de cuivre*; D, un *grand Piſton de cuivre*, d'environ 20 ou 30 pouces de diametre, ſans ſoupape & ſans ouverture; H, *un grand Alambic de cuivre ou d'airain*, très-fort & très-ſolide, hermétiquement fermé de toute part, excepté en B où ſe trouve une petite ouverture verticale & cylindrique B V, par où l'Alambic ou le Vaiſſeau H communique avec la Pompe AB: à peu près comme la Pompe d'une Machine pneumatique, communique avec le Récipient.

Que cette ouverture verticale BV ſoit traverſée horiſontalement par un *Robinet de cuivre BK*, percé

par le milieu : en telle ſorte que ce Robinet, en tournant ſur lui-même, puiſſe donner ou ôter à volonté la communication entre la Pompe AB, & l'Alambic H, que l'on aura établi & fixé ſur un Fourneau convenable.

Soit encore LNM, un *Levier très-fort & très-ſolide*, mobile ſur le point N, autour duquel il peut s'élever ou s'abaiſſer alternativement de part & d'autre ; PR, une *Pompe aſpirante ordinaire* (714) ; dont le Piſton R, placé à deux ou trois cens toiſes de profondeur dans une Mine, élevera l'eau Z, de Z en R, & enſuite de R en P.

II°. Soit le *Piſton D de la Pompe à feu*, placé en B; l'Ouverture de communication BV, hermétiquement fermée par le robinet KB ; l'*Alambic H*, plein d'eau juſqu'à la hauteur H, & placé ſur un grand feu ou ſur un fourneau très-ardent.

L'eau de cette Chaudiere ou de cet Alambic, reçoit l'impreſſion du feu. Une petite portion de cette eau, ſe convertit en vapeur, au-deſſus de la partie qui reſte dans l'état liquide. Cette Vapeur, qui ne peut s'échapper de l'Alambic H hermétiquement fermé, a une *immenſe Force expanſive en tout ſens* ; laquelle ſurpaſſe de beaucoup la preſſion de la Colonne aériene qui gravite du haut de l'Atmoſphere, ſur toute la ſurface ſupérieure du Piſton D. (*Fig.* 8).

Ainſi, auſſi-tôt que, par le moyen du Robinet KB, on ouvrira la communication entre l'Alambic H & la Pompe BA : la Vapeur accumulée & condenſée dans l'Alambic, s'élancera avec violence dans la Pompe ; & élevera le Piſton de B en A, où il ſera arrêté par un obſtacle convenable, qu'il ne puiſſe pas franchir.

Pendant que le Piſton D s'éleve de B en A ; le *Piſton R* de la Pompe aſpirante, n'étant plus retenu par le poids oppoſé D, deſcend de R en Z par ſon propre poids, au fond de la Pompe aſpirante RZ.

III°. Pendant que le Piſton D, emporté par la force impulſive de l'eau en vapeur, paſſe de B en A, il chaſſe devant lui la Colonne aériene qu'il ſupporte. L'eſpace DB reſte vide d'air, & plein d'une vapeur aqueuſe dont la force expanſive ſoutient en D & le poids du Piſton & le poids immenſe de toute la Colonne aérienne qui gravite ſur le piſton.

L'Eau en vapeur, occupe un eſpace quatorze mille fois plus grand que dans ſon état liquide (731): donc ſi la Vapeur aqueuſe qui occupe l'eſpace DB, venoit à reprendre ſubitement ſon état liquide: l'eſpace DB reſteroit tout vide, à l'exception d'un quatorze-millieme, qui ſeroit occupé par la vapeur réduite en eau.

Que l'on ferme le canal de communication BV; & que par le moyen d'un autre petit canal à robinet CE, on faſſe ſubitement entrer dans la capacité DB, une très-petite quantité d'eau froide, diviſée en jets rapides & très-déliés. Cette *Goutte d'eau froide*, élancée & éparpillée dans la capacité DB, ſuffit pour communiquer ſa fraîcheur à toute la Vapeur répandue dans l'intérieur de la Pompe; & pour convertir ſubitement en pluie & en eau, toute cette Vapeur DB. Il reſte donc alors dans la *Pompe à feu*, un Vide à peu près égal à tout l'eſpace DB.

IV°. L'eſpace DB étant vide, il n'a rien qui réſiſte à la chûte du Piſton D. Ce Piſton D, ſollicité & par ſon propre poids & par le poids de toute la Colonne aériene qui gravite ſur lui, deſcend donc avec violence de D en B; & en deſcendant, il éleve le *Piſton oppoſé R*, de Z en R. Ce Piſton R, en s'élevant de Z en R, chaſſe devant lui, la Colonne d'eau, placée au-deſſus de lui.

V°. Le Piſton de la Pompe à feu, étant retombé de D en B: que doit-il encore arriver? Auſſi-tôt qu'on ouvrira, comme auparavant, le canal de communi-

cation BV, par le moyen du robinet KB: la Vapeur de l'Alambic, élancée contre le Piſton, l'emportera avec violence de B en A; & pendant ce tems-là, le Piſton R deſcendra par ſon propre poids de R en Z.

VI°. Le Piſton D, élevé & retenu en D par la force expanſive de la Vapeur, deſcendra encore de D en B : quand le canal BV étant fermé, le canal CE dardera une petite quantité d'eau éparpillée dans la capacité DB de la Pompe. Pendant ce même tems, le Piſton R s'élevera encore de Z en R, élevant avec lui toute la colonne d'eau RP qui ſe trouve placée au-deſſus de lui : pourvu que la *réſiſtance de cette Colonne d'eau*, ſoit moindre que la preſſion de la colonne aériene que ſupporte le piſton D de la Pompe à feu.

C'eſt par ce Mécaniſme que le Piſton D, en paſſant ſucceſſivement de B en D, & de D en B, éleve l'eau de Z en P.

VII°. Le *Canal N* eſt deſtiné à vider de tems en tems, le fond de la Pompe DB; ou à laiſſer écouler au dehors, l'eau qui s'amaſſe dans la capacité de la pompe à feu, ſoit par le moyen du petit canal CE, ſoit par le moyen des Vapeurs rendues à l'état liquide.

Le *Canal horiſontal HX* eſt deſtiné à fournir de tems en tems une eau nouvelle à l'Alambic ou à la Chaudiere H, à meſure que l'eau s'en échappe peu à peu en vapeurs. Ce Canal eſt placé horiſontalement, à peu près vers le milieu de l'Alambic : afin qu'on puiſſe s'aſſurer qu'on ne le remplit pas trop; & que l'eau puiſſe refluer au dehors, quand on lui en a donné une ſuffiſante quantité.

843. OBSERVATION II. De la deſcription & de la théorie de la Pompe à feu, telles que nous venons de les donner, réſultent un grand nombre de *Vérités im-*

portantes, de *Faits fondamentaux*, en genre de Phyſique : Faits & Vérités qui ont été déja précédemment établis & démontrés, mais qu'il eſt à propos de montrer ici comme ſous un nouveau jour, dans une Machine infiniment propre à en conſtater la certitude ; & à faire voir d'une maniere bien ſenſible & bien intéreſſante, quel uſage utile les Sciences & les Arts peuvent faire des lumieres de la Phyſique.

I°. Nous avons obſervé & démontré ailleurs, qu'en ſe convertiſſant en Vapeurs, l'Eau acquiert une immenſe dilatation ; une dilatation d'environ 1 à 14000, ou qui lui donne un volume environ quatorze mille fois plus grand. (731 & 617).

Cette étonnante dilatation de l'eau convertie en vapeur, ſe fait bien ſentir dans cette Machine. Car, après que la vapeur de l'Alambic ou de la Chaudiere H, a rempli deux ou trois cents fois la capacité DB de la Pompe ; à peine l'eau de la Chaudiere, a-t-elle diminué d'une quantité ſenſible : ce que l'on connoît aiſément par la petite quantité qu'il en faut ajouter à la chaudiere, par le moyen du canal XH, pour rendre l'eau à ſon premier niveau HX. (*Fig.* 8).

II°. Le degré de chaleur qui rend l'eau bouillante, & qui donne à l'*Eau convertie en vapeur*, une dilatation quatorze mille fois plus grande, ne dilate l'Air atmoſphérique que d'un tiers. (723).

L'Air, environ 800 fois moins denſe que l'Eau de pluie & de riviere, devient donc, ſous un degré de chaleur qui fait bouillir l'eau, environ 1200 fois moins denſe que l'eau froide dans ſon état liquide.

Mais l'eau en vapeur eſt environ 1400 fois plus dilatée & moins denſe, que la même eau dans l'état liquide. D'où il réſulte que l'Air, quoique dilaté avec l'Eau en vapeurs, eſt de beaucoup plus denſe & plus peſant que ces vapeurs ; & que ſelon les loix de l'Equilibre hydroſtatique (652), les Vapeurs doivent

prendre le deſſus, & s'élever à une hauteur plus ou moins conſidérable dans les différentes couches de l'Air qui avoiſine la ſurface de la Terre. Delà, en grande partie, la cauſe de l'aſcenſion des Vapeurs dans l'Atmoſphere.

III°. Une très-petite quantité d'eau froide, dardée & éparpillée à travers la Vapeur aqueuſe dans la capacité de la Pompe DB, ſuffit pour convertir ſubitement cette vapeur en gouttes liquides; pour lui faire perdre en un inſtant ſon immenſe dilatation; & pour produire un très-grand Vide dans l'eſpace DB qu'elle occupoit.

On conçoit facilement, par cette expérience, comment il arrive qu'une *grande Nuée*, preſque toute compoſée de vapeurs aqueuſes que ſaiſit ſubitement ou peu à peu un degré de froid conſidérable, ſe réſout en gouttes pluvieuſes, & laiſſe un grand eſpace à occuper à l'*Air environnant*: lequel s'élance alors de toute part par ſon élaſticité, dans l'eſpace auparavant occupé par les vapeurs. De-là, la Pluie: de-là, un mouvement, un déplacement, *un Vent*, dans l'Atmoſphere.

IV°. Le Vaiſſeau H, auquel on donne juſqu'à douze ou quinze pieds de diametre, doit être d'une très-grande force: pour pouvoir réſiſter à la force expanſive de la Vapeur formée & captivée dans ſon ſein. (*Fig.* 8).

On a éprouvé en Angleterre, que cette *force expanſive de la Vapeur enfermée*, étoit capable de faire éclater des Canons & des Mortiers de bronze, qui avoient réſiſté à tous les efforts poſſibles de la Poudre enflammée dans leur ſein: ce qui fait voir combien active eſt cette force expanſive & exploſive de l'Eau en vapeur.

C'eſt pour parer à cet inconvénient, que ſur le ſommet du Vaiſſeau ou de l'Alambic H, on adapte une

une *Soupape* fortement chargée de plomb, à laquelle on donne le nom de *Ventouſe*; & dont l'objet eſt de donner une iſſue à la Vapeur aqueuſe, quand la force expanſive & exploſive de cette vapeur, devient trop énergique & trop active.

V°. Pour évaluer la quantité d'action, ou la quantité de force exploſive, que la Vapeur aqueuſe exerce contre le Piſton D: il faut évaluer le *poids de la Colonne aérienne* qui gravite ſur la ſurface circulaire A de ce piſton.

Le poids de cette Colonne aérienne, à laquelle aucun air ne réſiſte dans l'eſpace DB, eſt toujours proportionnel à la *baſe du Piſton*. Suppoſons donc que la baſe circulaire A du Piſton, ſoit égale en ſurface à un pied quarré. Elle ſoutiendra tout le poids d'une Colonne aériene, qui peſe autant qu'une colonne d'eau d'un pied quarré de baſe & d'environ trente-deux pieds de hauteur; ou qui peſe autant que trente-deux pieds cubes d'eau, c'eſt-à-dire, environ 2240 livres. (703 & 737).

La Vapeur qui éleve le Piſton de B en D, agit donc avec une force qui éleve & tranſporte très-rapidement un poids de 2240 livres, plus le poids intrinſeque du piſton. (*Fig.* 8).

Il n'eſt pas bien difficile de trouver à très-peu près, le rapport d'une ſurface circulaire, telle que la baſe du Piſton D, avec un quarré. (*Math.* 483).

On pourra donc toujours trouver ſuffiſamment l'action de la Vapeur, contre un Piſton d'un diametre quelconque: ce qui fera connoître la réſiſtance que ce piſton D peut vaincre dans la Colonne d'eau oppoſée R P; quand ce piſton D, ſollicité à deſcendre & par ſon propre poids, & par le poids de la Colonne aérienne qui gravite ſur lui, ceſſe d'être ſoutenu par la vapeur.

Abſtraction faite des frottemens, un Piſton D, dont

la baſe eſt égale en ſurface à un pied quarré, peut vaincre & élever en R P une réſiſtance égale à environ vingt-deux quintaux : un piſton D, égal en ſurface à deux pieds quarrés, vaincra une réſiſtance double, ou quarante-quatre quintaux; & ainſi de ſuite.

VI°. La Vapeur enfermée dans l'Alambic ou dans la Chaudiere H, n'a pas toujours le même degré de Force expanſive : cette force expanſive eſt ſuſceptible de plus & de moins.

On a remarqué qu'un degré de feu préciſément ſuffiſant pour faire bouillir l'eau, produit une vapeur aſſez forte pour faire équilibre avec le poids de la Colonne aérienne qui gravite ſur le piſton D : mais que ſi on rend le feu plus violent ſous la Chaudiere, la *Force expanſive de la Vapeur*, augmente avec la chaleur ; & peut devenir juſqu'à huit ou dix fois plus grande.

VI°. On conçoit que le *Robinet B K* peut aiſément être conſtruit de telle façon, qu'il ſe ferme de lui-même par le moyen d'un reſſort ; & qu'il s'ouvre par la chûte du piſton D, lequel ſera ſubitement élevé par l'exploſion de l'eau en vapeur.

On peut ſimplifier également le jeu du *Canal C E*, & l'action de toute la *Pompe à feu* ; dont nous n'obſervons ici que le Méchaniſme phyſique.

Le *Piſton D* peut avoir aiſément deux ou trois pieds de diametre; & alors quelle force ne lui donnera pas la preſſion de la Colonne aérienne qu'il ſupporte ? Deſaguillers nous apprend que, dans la Pompe à feu, le Piſton D peut monter & deſcendre juſqu'à ſeize fois par minute : que deux hommes peuvent ſuffire abſolument, pour conduire & faire jouer toute cette Machine ; & qu'une dépenſe d'un Million eût ſuffi pour conſtruire une Pompe à feu, capable de donner perſévéramment à Verſailles, le même volume d'eau que lui donne de tems en tems la fameuſe Machine

de Marly, dont la conſtruction, dit-il, coûta quatre-vingt Millions, c'eſt-à-dire, environ cent ſoixante Millions d'aujourdhui ; & dont l'entretien coûte encore chaque année, des ſommes prodigieuſes.

CAUSES DES TREMBLEMENS DE TERRE.

844. APPLICATION. On voit quelquefois le Globe terreſtre, livré à des agitations & à des ſecouſſes, qui ſemblent annoncer que cette énorme maſſe couve dans ſon ſein ſa diſſolution & ſa ruine. (500).

Combien de Villes englouties, combien de Provinces déſolées, dans tous les ſiecles, par ces fermentations inteſtines du Globe terreſtre, d'où naiſſent les *Tremblemens de Terre!* Trois Cauſes principales ſemblent donner naiſſance à ces horribles phénomenes: ſavoir, le *Feu*, qui produit des fermentations & des embraſemens dans les entrailles de la Terre ; l'*Air*, qui ſe dilate conſidérablement dans ces mêmes entrailles de la Terre, par le moyen de ces feux ſouterreins ; l'*Eau*, que les embraſemens formés au ſein de la Terre, convertiſſent en vapeur dans des Cavités ſouterreines, à peu près comme dans l'Alambic ou dans la Chaudiere dont nous venons de parler. (*Fig.* 8).

I°. L'exiſtence de certains Feux ſouterreins, produits par l'embraſement de diverſes ſubſtances fermenteſcibles & inflammables, ne peut aucunement être révoquée en doute : témoin le Véſuve, l'Ethna, tous les Volcans ! (500).

Ces Feux ſouterreins exercent leur force expanſive contre les Couches de la Terre qui les captivent: comme une *Mine de poudre* qui prend feu ſous un Baſtion, exerce ſon action contre ce Baſtion, qu'elle élance avec une horrible ſecouſſe au ſein des airs.

II°. L'Air qui ſe trouve diſtribué & répandu dans le ſein de la Terre, tantôt logé dans de vaſtes Cavi-

tés fermées de toute part, tantôt interposé dans les pores de différens Corps, toujours combiné en immense quantité avec ces Corps, vient-il à être affecté par la chaleur de quelque embrasement souterrein ?

Il acquiert une immense force expansive, qui se déploie avec un horrible effort du côté où il trouve le moins de résistance, du côté de la surface de la Terre.

S'il est pur & non combiné, au sein d'une Caverne fermée de toute part : la chaleur de l'embrasement souterrein, augmente notablement sa force & son ressort. (722).

S'il est combiné avec les Corps que le feu dissout & décompose : il s'en échappe en immense quantité, mêlé avec différentes especes de Gas, qui ont la même force expansive & explosive (729 & 1775) ; & il s'unit à l'Air libre avec lequel il communique, qu'il rend plus dense, & dont la force expansive & explosive croît & augmente tonjours proportionnellement à la densité. (691).

De-là, le violent effort qu'il fait contre les Obstacles qui le captivent ; contre les terres & les rochers qui l'emprisonnent, qu'il entrouvre, & qu'il chasse devant lui, par son ressort victorieux.

III°. Si à l'action du Feu & de l'Air dilaté, se joint l'*action de l'Eau en vapeur* : quelle inconcevable force n'auront pas ces trois Agens réunis !

Par exemple, soit au sein de la Terre, une *très-grande Caverne*, qui n'ait absolument aucune communication avec l'Air extérieur ; & où soit renfermée une certaine quantité d'eau. Si dans le voisinage de cette Caverne, des Matieres fermentescibles & inflammables, telles qu'une Mine de Pyrites ou de Charbon, viennent à prendre feu & à former un grand embrasement d'une assez longue durée (1558) : cet embrasement fera sur cette Caverne, ce que fait le

feu ordinaire ſur l'Alambic ou la Chaudiere de la Pompe à feu. Il convertira en vapeurs, l'eau de cette Caverne; & ces Vapeurs condenſées & accumulées dans une Caverne de quelques Milliers de toiſes de diametre, uniſſant leur effort à l'effort de la Matiere ignée, à l'effort de l'Air échauffé & dilaté, ſeront capables de ſe faire jour à travers les Obſtacles les plus réſiſtans; d'entrouvrir la Terre & la Mer; de fendre les Rochers & les Montagnes; & d'imprimer aux Plages maritimes ou terreſtres, où ſe fait leur éruption inſtantanée ou ſucceſſive, des ſecouſſes qui pourront ſe faire ſentir à pluſieurs centaines de lieues de diſtance.

IV°. Quelques modernes Phyſiciens ſubſtituent à ces trois Cauſes générales des tremblemens de Terre, l'*action de la Matiere électrique*: qui dardée en impétueux torrens ſur une Contrée terreſtre, peut, par ſa commotion, dit-on, ébranler la maſſe de la Terre.

Mais cette idée ne nous paroît nullement admiſſible, dans l'influence excluſive qu'on voudroit lui donner: parce que, quelque immenſe & quelque actif que l'on ſuppoſe ce Torrent électrique qui frappe une Contrée terreſtre; ſon action, diviſée aſſez uniformément en toute la maſſe de la Terre, ne peut jamais, ſelon les loix de la communication du Mouvement, y produire un effet ſenſible. (321).

Tout ce que peut faire ce Torrent électrique, c'eſt d'occaſionner les embraſemens ſouterreins dont nous venons de parler; & d'être la cauſe éloignée, & non la cauſe prochaine, des tremblemens de Terre: à moins qu'on ne ſuppoſe que l'exploſion du Torrent électrique, ſe fait dans le ſein même de la Terre (1078): ce qui ne peut jamais être qu'un *Phénomene momentané*, lequel ne cadre point avec la ſuite & avec l'enſemble des Phénomenes qui caractériſent communément les tremblemens de Terre.

LE MODERNE MÉCANISME DE LA POMPE A FEU.

845. OBSERVATION. Dans le *Mécaniſme primitif de la Pompe à feu*, tel que nous venons de le montrer & de le décrire, la Vapeur de l'eau, étoit employée à élever le Piſton; à former un Vide dans la Pompe; & à donner lieu à la Colonne aérienne qui gravite ſur le Piſton, d'exercer ſa preſſion contre la Réſiſtance oppoſée.

Dans le *moderne Mécaniſme*, la Vapeur de l'eau, eſt employée à abaiſſer le Piſton; & à élever par elle-même, ſans la preſſion & ſans le ſecours de l'Air, la Réſiſtance oppoſée: en voici en peu de mots, une idée ſuffiſante. (*Fig.* 103).

Dans la Figure que nous avons créée pour préſenter à la fois & à l'œil & à l'imagination & à l'eſprit, la partie eſſentielle de ce moderne Mécaniſme de la Pompe à feu:

1°. En MON, eſt un grand Balancier qui ſe meut en O ſur ſon Point d'appui, au-deſſus d'une forte Charpente ou d'un Mur ſolide QCOT.

La partie ON de ce Balancier, eſt beaucoup plus peſante que la partie oppoſée: parce que le poids G eſt beaucoup plus conſidérable que le poids F; & que tout y eſt ſuppoſé égal d'ailleurs.

Ce Balancier eſt conſtruit de part & d'autre, en forme d'Arc circulaire: afin que les Chaînes MA & NH qui l'enveloppent, aient toujours la même direction à l'égard des *deux Piſtons P & R*, qu'elles élevent alternativement. Le Levier ou le Bras ON, plus peſant ou plus chargé que le Bras ou le Levier oppoſé OM, ſera toujours dans une direction inclinée au-deſſous de l'horiſon: quand la Pompe à feu, ne jouera point.

Ce Bras ON eſt ici repréſenté dans une direction

inclinée au-deſſus de l'horiſon : parce que l'on y ſuppoſe que la Pompe à feu, eſt en jeu & en action ; & que la Vapeur de l'eau, agit actuellement ſur le Piſton P, qu'elle chaſſe de A en B.

II°. Le grand Alambic où ſe forme la Vapeur aqueuſe, eſt ſuppoſé être dans un bâtiment ſéparé de celui où exiſte la Pompe à feu : comme il l'eſt à Paris dans la Pompe à feu de Chaillot ; & comme il le ſera dans celle du Gros Caillou.

La Vapeur aqueuſe eſt conduite dans la *Pompe AB*, par un *très-fort Canal VXY*, qui a ſon ouverture en Y dans la Pompe d'ailleurs hermétiquement fermée de toute part.

Ce Canal VXY s'ouvre & ſe ferme en X, par le moyen d'un *grand Robinet EXD*, à manivelle & à reſſort. Il ſe ferme, quand le Poids F vient en heurter & en abaiſſer la manivelle à reſſort D : il s'ouvre, quand le même Poids F vient en heurter & en élever en C, la chaîne & la manivelle DC.

III°. En IKZ, eſt un *autre Canal aſſez fort*, qui a ſon ouverture en A dans la Pompe AB ; & qui s'ouvre & ſe ferme auſſi en Z, par un *ſemblable Robinet* à manivelle & à reſſort IK. C'eſt par ce ſecond Canal, que s'échappe au-dehors la Vapeur aqueuſe AZI : quand le Poids F remonte de X en C, en vertu de la preſſion du Levier beaucoup plus peſant ONGR.

Les *deux Robinets EX* & IK ſont conſtruits de telle façon, que lorſque l'un ſe ferme, l'autre s'ouvre. Le *Poids F*, en deſcendant en X avec un mouvement accéléré, ouvre le Robinet inférieur, & ferme le Robinet ſupérieur : en remontant enſuite en CK, avec un mouvement accéléré, il ouvre le Robinet ſupérieur Z, & il ferme le Robinet inférieur X.

On ſent aiſément qu'il eſt facile d'exécuter en réalité, dans la Machine, le *double jeu de ces Robinets* : mais il n'eſt pas également facile de les repréſenter &

de les rendre ſenſibles dans une Gravure; & la deſtination de la Figure que nous avons fait graver à ce ſujet, c'eſt d'éclairer des Phyſiciens, & non de diriger des Machiniſtes.

IV°. Quand le *Piſton P* de la Pompe à feu, deſcend de A en B, ſous l'action expanſive & impulſive de la Vapeur aqueuſe: le *Piſton R* de la Pompe aſpirante & foulante, éleve la Colonne d'eau RH; & la force à monter indéfiniment dans le Canal HTT, juſqu'aux Réſervoirs ſupérieurs où l'on veut la conduire & la retenir.

V°. En L, eſt un *grand Réſervoir d'air*: cet Air ſe condenſe fortement, quand le Piſton R éleve & foule l'eau; & en ſe dilatant enſuite, quand ce même Piſton R deſcend de R en S, il réagit avec une très-grande force contre la *Colonne d'eau HTT*, qu'il continue à preſſer & à élever vers les Réſervoirs ſupérieurs.

VI°. C'eſt par ce merveilleux fonds de Mécaniſme, que ſur les deux bords oppoſés de la Seine, entre Chaillot & l'Ecole Royale Militaire, l'action du Feu donne ou va donner de l'eau en abondance & à fort peu de frais, aux deux moitiés de Paris (842); & que ſe trouve accompli le Vœu patriotique que nous faiſions il y a environ quinze ans, en travaillant à la premiere Édition de cet Ouvrage.

CHAPITRE TROISIEME.

CAUSE PHYSIQUE DES VENTS.

L'IMMENSE volume d'Air *tnavgxt*, qui enveloppe le Globe terreſtre, eſt compreſſible & élaſtique, ſuſceptible de condenſation & de dilatation. Toutes les Cauſes qui peuvent occaſionner une raréfaction ou

une condenſation dans ce fluide Océan, doivent donc néceſſairement y faire naître des débordemens, des courans, des flux & des reflux quelconques : qui ne ſont autre choſe que ce que nous appellons, du nom général de *Vents*. (Fig. 35).

Or, il eſt clair que pluſieurs Cauſes différentes peuvent concourir, ou conjointement, ou ſéparément, à la production de ces Phénomenes : nous allons donner une idée des principales, dans les Aſſertions ſuivantes.

846 ASSERTION I. *La Chaleur qui raréfie l'Air de l'Atmoſphere, eſt une Cauſe des Vents.*

EXPLICATION. Il eſt démontré par l'expérience, que l'Air ſe dilate & ſe raréfie par la chaleur ; qu'il augmente en volume & en reſſort, à meſure qu'il eſt plus échauffé. (722).

I°. Suppoſons donc que la portion de l'Atmoſphere qui enveloppe une aſſez grande Contrée, par exemple, la Province de l'Iſle de France, ſe trouve tout à coup ou peu à peu conſidérablement raréfiée ; ſoit par la chaleur du Soleil, ſoit par quelque autre cauſe capable de l'échauffer notablement.

Il eſt clair que cette immenſe maſſe d'Air, auparavant en équilibre avec l'Air environnant, & maintenant plus active & plus élaſtique dans la Province de l'Iſle de France, que dans les Provinces voiſines, doit s'enfler & ſe dilater notablement par la chaleur qui l'affecte ; doit refluer & ſe déborder par ſon excès d'expanſion & de reſſort, ſur les Contrées voiſines, pour ſe mettre en équilibre de chaleur, de denſité, de reſſort, avec la portion de l'Atmoſphere qui couvre ces Contrées. (*Fig.* 35).

II°. Suppoſons encore que dans toutes les Contrées environnantes, à l'exception de la Normandie, la portion de l'Atmoſphere qui les couvre, éprouve le

même degré de chaleur & de dilatation, qui exiſte dans l'Atmoſphere de l'Iſle de France.

Il eſt clair que cette Atmoſphere de l'Iſle de France, arrêtée & captivée par la force égale de l'Atmoſphere des Provinces contiguës, ne pourra ſe déborder & ſe précipiter que ſur la Normandie: où elle produira des courants ou des tourbillons aériens d'autant plus violents, que la raréfaction & le reſſort de l'Air échauffé, ſeront plus grands dans la Province de l'Iſle de France.

847. ASSERTION II. *Le Froid qui condenſe l'Air de l'Atmoſphere, eſt une Cauſe des Vents.*

EXPLICATION. Il eſt démontré par l'expérience, que l'Air ſe condenſe par le Froid; qu'il diminue en volume & en reſſort, à meſure que la Matiere ignée s'échappe de ſon ſein. (722).

Suppoſons donc que la portion de l'Atmoſphere qui couvre la France, ſe trouve notablement condenſée par un Froid ſubit. On conçoit qu'il doit ſe former un Vide immenſe dans l'Atmoſphere de ce Royaume; & que l'Atmoſphere des Régions voiſines, doit par ſon reſſort, ſans aucun changement intrinſeque dans ſa nature, ſe déborder & ſe précipiter en torrens impétueux, dans le Vide qui ſe forme en France. (*Fig.* 35).

Si le *Débordement aérien* prend ſon cours du midi au nord: ce débordement aérien, cette *Riviere d'air*, arrivant avec un mouvement acséléré dans notre Atmoſphere, y occaſionnera une très-violente impulſion; y formera un *Vent du midi*, qui ſe fera ſentir vers la Flandre & la Hollande, où iront retentir ſes ſecouſſes plus ou moins violentes.

848. ASSERTION III. *L'aſcenſion des Vapeurs dans l'Atmoſphere, eſt une Cauſe des Vents.*

EXPLICATION. Il eſt démontré par l'expérience, que l'*Eau qui ſe réſout en vapeurs*, acquiert un volume environ quatorze mille fois plus grand ; & déplace un volume d'air, égal à ſon volume (731). Un *Pied cube d'eau*, par exemple, converti en vapeurs, déplace donc quatorze mille pieds cubes d'air, dans la portion de l'Atmoſphere que ces vapeurs vont enfler à différentes hauteurs, où les fixe la Loi de l'Equilibre hidroſtatique.

Il eſt clair que ſi ces Vapeurs aqueuſes s'uniſſoient aux Molécules aérienes, ſans les enfler & ſans les déplacer ; elles rendroient ces molécules plus peſantes qu'auparavant ; & les forceroient à ſe précipiter avec elles vers la Terre, à l'inſtant même de leur union. Il faut donc que ces Vapeurs aqueuſes, en montant dans l'Atmoſphere, enflent ou déplacent les Molécules aérienes avec leſquelles elles s'uniſſent ; & que cet Air enflé ou déplacé par ces Vapeurs aqueuſes, reflue & s'ouvre un paſſage dans les Couches d'air voiſines. (*Fig.* 35).

I°. On ſait qu'il ſe fait continuellement dans la Nature, une *immenſe Evaporation* : que cette évaporation eſt tantôt plus & tantôt moins abondante dans une même Contrée, ſelon que le tems eſt plus ou moins chaud, que l'Air eſt plus ou moins ſec, que le Ciel eſt plus ou moins ſerein. (674).

II°. Suppoſons, par exemple, que du ſein d'une portion de l'Océan ou de la Méditerranée, au voiſinage de la France, il s'éleve en vapeurs, en un jour, *mille Pieds cubes d'eau*.

Ces mille pieds cubes d'eau, convertis en un volume de vapeurs quatorze mille fois plus grand, déplaceront dans la portion de l'Atmoſphere où ils ſe répandent, 14,000,000 pieds cubes d'air ; & cet immenſe volume d'air, refluant & ſe précipitant ſucceſſivement ſur les Plages voiſines, y produira un Cou-

rant aérien, une Riviere d'air, un Vent plus ou moins violent.

848. II°. ASSERTION IV. *La réſolution des Vapeurs en pluie, eſt une Cauſe des Vents.*

EXPLICATION. Comme l'Eau, en ſe convertiſſant en vapeurs, acquiert un volume quatorze mille fois plus grand: de même les Vapeurs, en ſe convertiſſant en pluie, acquierent un volume quatorze mille fois moindre.

Suppoſons donc au-deſſus de nos têtes, un *immenſe Nuage*, capable de donner mille pieds cubes de pluie. En ſe réſolvant en pluie, ce Nuage occaſionnera ſucceſſivement dans cette portion de l'Atmoſphere qui nous enveloppe, *un Vide* égal à environ quatorze millions de pieds cubes; & dans ce Vide, ſe précipitera impétueuſement par ſon reſſort, l'Air des Contrées voiſines.

Delà, un Courant d'air, ou un Vent plus ou moins ſenſible, dans la Contrée ou au voiſinage de la Contrée où tombe la pluie.

849. ASSERTION V. *L'abſorption inſtantanée & foudroyante de certaines eſpeces de Gas dans l'Atmoſphere, eſt une Cauſe des Vents.*

EXPLICATION. Dans les grandes chaleur de l'été, il s'éleve de la ſurface & du ſein de la Terre, une immenſe quantité de ce Fluide aériforme, qui eſt connu ſous le nom de *Gas inflammable*; & qui, dans ſon mélange avec le Fluide aérien, eſt infiniment combuſtible; & infiniment propre à s'anéantir en quelque ſorte dans ſa combuſtion, & à anéantir avec lui le *Fluide aérien* auquel il ſe trouve mêlé & uni: ainſi que le démontre la théorie expérimentale des modernes Découvertes en genre de Chymie & de Phyſique. (1809 & 1810).

De-là, dans un tems d'orage & de tonnerre, ſous l'action de l'Electricité céleſte, des inflammations & des détonnations foudroyantes, des abſorptions prodigieuſes, des *Vides immenſes*, dans de très-grandes portions de l'Atmoſphere terreſtre. (*Fig.* 35).

De-là, dans cette même Atmoſphere, des débordemens impétueux, des courans oppoſés, des ouragans déſaſtreux, des *Vents de toute ſorte*, par ſecouſſes, par bouffées : à meſure que ſe forment & que ſe rempliſſent ces Vides immenſes, ſous l'action & ſous la preſſion d'un Fluide auſſi énergique & auſſi élaſtique, auſſi propre à agir & à réagir alternativement, que l'eſt le Fluide aérien.

850. ASSERTION VI. *La formation des Végétaux, ainſi que leur diſſolution, eſt une Cauſe des Vents.*

EXPLICATION. Il eſt démontré par l'expérience, que le corps des Plantes, des Animaux, de preſque tous les Mixtes, contient une immenſe quantité d'Air combiné avec leurs autres Principes. (729).

I°. L'Air qui entre dans la formation des Animaux & des Végétaux, eſt évidemment ſouſtrait à l'Atmoſphere qui enveloppe ces Corps.

Donc, au printems & en été, quand la Nature travaille le plus efficacement à la formation & à l'accroiſſement des Végétaux : l'Atmoſphere doit diminuer & s'appauvrir conſidérablement, dans les Contrées où la Nature eſt plus vivante & plus féconde.

Donc l'air des Contrées moins vivantes & moins fécondes, doit refluer & ſe précipiter dans les premieres, pour reprendre ſon équilibre de denſité.

Delà, en partie, la Cauſe des Vents qui regnent ſi fréquemment dans la ſaiſon du printems : ſaiſon où la Nature ſe ranime ſucceſſivement dans les différentes Contrées terreſtres. (*Fig.* 35).

II°. Aux approches de l'hiver, quand les Arbres

ſe dépouillent de leurs feuilles & de leurs fruits, ces feuilles & ces fruits ſe décompoſent en grande partie. L'Air qui entroit dans leur compoſition, s'en dégage par le moyen de la putréfaction; reprend ſa nature primitive; redevient fluide & élaſtique.

L'Atmoſphere enrichie de cette immenſe quantité d'Air plus ou moins pur qui ſe dégage du ſein des Végétaux, doit donc augmenter conſidérablement en maſſe & en volume, dans les Contrées où la Nature perd plus tôt ou plus tard ſa fécondité & ſa vigueur.

Delà, en partie, la Cauſe des Vents qui regnent ſi fréquemment ſur la fin de l'automne, dans les différentes Contrées de la Terre.

III°. Mais la principale cauſe des Vents qui regnent au printems & en automne, c'eſt le *changement très-fréquent & très-marqué de Température*; ou le paſſage alternatif & très-rapide de la chaleur à la froidure & de la froidure à la chaleur, qui regne plus ſpécialement dans ces deux Saiſons; & qui d'un moment à l'autre, altere conſidérablement & plus qu'en aucun autre tems, les *différentes portions de l'Atmoſphere*, qui ſe trouvent par-là, tantôt plus & tantôt moins échauffées & dilatées. (846).

APPLICATIONS DE CETTE THÉORIE.

851. COROLLAIRE. *De ces différentes Cauſes, tantôt ſéparées & tantôt réunies, découle d'une maniere aſſez ſatisfaiſante, l'explication des différens Phénomenes que nous préſente l'Hiſtoire naturelle des Vents.*

EXPLICATION. Nous avons donné précédemment une idée générale & particuliere des diverſes ſortes de Vents, d'après les Phénomenes que nous y montre l'Hiſtoire naturelle. Il nous reſte à faire voir ici le plus ſuccinctement qu'il eſt poſſible, comment ces Phénomenes cadrent très-bien avec les différentes

causes dont nous venons de montrer l'action & l'influence à cet égard.

I°. Les *Vents du Nord & du Midi*, sont & doivent être communément assez forts & assez violens; & en voici la raison. (*Fig.* 35).

D'abord, quand le Soleil darde librement ses brûlans rayons sur la Zone torride: quelle raréfaction ne doit-il pas causer dans cette portion de l'Atmosphere qui couvre cette Zone? Quelle immense quantité de Vapeurs, ne doit pas s'élever du sein des Plages maritimes, qui la composent en très-grande partie? Avec quelle impétuosité, l'Atmosphere de la Zone torride, immensément enflée & par la chaleur & par l'évaporation, ne doit-elle pas se déborder vers les Poles?

Ensuite, quand les Vapeurs & les Exhalaisons accumulées sur la Zone torride, empêchent le Soleil d'échauffer la Terre & la Mer de ces contrées; ou que ce prodigieux amas de Vapeurs, se résout en pluie: quels Vides immenses doivent se former dans l'Atmosphere de cette Zone! Avec quelle violence l'Air auparavant condensé & accumulé vers les Poles, ne doit-il pas refluer & se précipiter des Zones tempérées dans la Zone torride; des Zones glaciales dans les Zones tempérées!

Assez communément le Vent du midi assemble les nuages, & le Vent du nord les dissipe. Dans le premier cas, les débordemens aériens, dans lesquels sont répandues les vapeurs, tendent d'une grande étendue de la circonférence de l'Equateur, vers un Point uniqtie qui est le Pole: leur direction est convergente; elle rapproche & elle condense les vapeurs. Dans le second cas, les débordemens aériens tendent d'un Point qui est le Pole, vers une grande étendue de l'Equateur: leur direction est divergente; elle écarte, elle raréfie, elle dissipe les vapeurs.

II°. La *fonte des Neiges*, occaſionne & doit occaſionner des Vents. La raiſon en eſt, que les neiges, en ſe fondant, ſe réduiſent en grande partie en vapeurs ; & que ces vapeurs enflent notablement la portion de l'Atmoſphere où elles vont ſe placer.

Delà, le reflux de cette portion de l'Atmoſphere, dans l'Atmoſphere des Contrées voiſines. Delà, des Vents, dont la direction partira des Contrées où la neige ſe fond & ſe diſſout.

III°. La *différente poſition du Soleil*, relativement à la Terre, doit donner des *Vents périodiques*. La raiſon en eſt, que le Soleil, dans ſa révolution annuelle, réelle ou apparente, autour du Zodiaque, au nord & au midi de l'Ecliptique, donne aux différentes Contrées de la Terre, une diverſité ſucceſſive de Saiſons ; & produit, tantôt une plus grande raréfaction & une plus grande évaporation, tantôt une raréfaction & une évaporation incomparablement moindres.

L'Atmoſphere terreſtre, dont les différentes portions ſont ſoumiſes aux mêmes changemens périodiques de ſaiſon, que les Contrées qu'elles enveloppent, doit donc ſe dilater & ſe condenſer périodiquement chaque année, dans les différentes Contrées ; & par là même, tantôt refluer & ſe déborder d'une Plage ſur les Plages voiſines ; tantôt eſſuyer un Reflux d'air, de la part des Plages environnantes. Delà, des Vents périodiques : delà, les Vents permanans : delà, les Mouſſons. (836 & 837).

IV°. Il doit y avoir ſouvent dans une même Contrée, des *Vents oppoſés dans leur direction*, dont l'un inférieur tendra du nord au midi, par exemple ; & l'autre ſupérieur tendra du midi au nord. (*Fig.* 35).

La raiſon en eſt, que l'Atmoſphere inférieure *g v m* peut eſſuyer une grande raréfaction, qui la fera refluer vers le midi, par exemple : tandis que l'Atmoſphere

phere plus élevée *k c d* eſſuiera une grande condenſation, qui la fera refluer vers le nord.

V°. Le Vent doit ſouffler communément par ſecouſſes & par bouffées. La raiſon en eſt, que les *Courans aériens* ſont produits par des raréfactions ou par des condenſations ou par des abſorptions qui ne peuvent être que ſucceſſives & intermittentes, dans des Couches aérienes, les unes plus & les autres moins denſes; leſquelles réſiſtent & agiſſent néceſſairement avec une force inégale, avec une force proportionnelle à leur différente denſité & à leur différent reſſort.

Les différentes réflexions ou repercuſſions qu'eſſuient ces Courans aériens contre les montagnes, contre les collines, contre les forêts, contre les bâtimens de toute eſpece, contribuent auſſi pour beaucoup à cette ſucceſſion alternative de ſecouſſes & de bouffées plus ou moins fortes, qui ſe font ſentir dans l'action des Vents.

V°. Les *entrailles de la Terre*, doivent auſſi produire des Vents. La raiſon en eſt, qu'il y a dans le ſein de la Terre, des corps qui ſe pourriſſent, des corps qui fermentent, des corps qui s'embraſent & ſe calcinent.

La *diſſolution de ces Corps*, fait ſortir de leur ſein, un très-grand volume d'air plus ou moins impur; qui, par ſa force expanſive, cherche à s'ouvrir un paſſage dans l'Atmoſphere, tantôt à travers les pores de la Terre, tantôt à travers les fentes des Rochers, & quelquefois à travers les Mers profondes, ſous leſquelles ſe forment des fermentations violentes & des feux deſtructeurs. (719).

852. REMARQUE. Il eſt clair que la *Cauſe immédiate des Vents*, eſt un défaut d'Equilibre dans les différentes Portions de l'Atmoſphere terreſtre : défaut qui

fait que les portions plus pesantes ou plus élastiques de ce Fluide, se portent & se précipitent en courans plus ou moins impétueux, dans celles qui le sont moins. Mais quelle est la Cause physique, qui produit ce *défaut d'Equilibre* dans les différentes portions de l'Atmosphere terrestre ? C'est ce qu'il n'est pas toujours aisé de décider & de déterminer.. (*Fig.* 35).

I°. Descartes attribua les *Vents généraux*, d'orient en occident (836), à la révolution diurne de la Terre autour de son axe, d'occident en orient : prétendant que l'Atmosphere terrestre *a t x g a*, doit tourner moins vîte que la Masse solide & liquide du Globe qu'elle enveloppe, & former par là même un Courant aérien permanant d'orient en occident.

Mais cette idée de Descartes, est aujourdhui généralement abandonnée : par la raison qu'elle ne s'accorde, ni avec l'expérience, ni avec la théorie.

Elle ne cadre point avec l'expérience : puisque dans l'immense Mer du Sud, où selon les Principes mêmes de Descartes, ces Courans aériens devroient se faire toujours sentir, sur-tout dans la Zone torride, regnent souvent des Calmes très-longs & très-constans qui ont fait donner à cette partie de la Mer, le nom de Mer pacifique.

Elle ne cadre pas mieux avec la théorie : puisqu'en supposant même que l'Atmosphere *a t x g a* eût aujourdhui une révolution plus lente que celle du Globe qu'elle enveloppe ; cette Atmosphere, se trouvant adhérente à la Masse terrestre par la force de sa gravitation, devroit bientôt, selon les Loix de la communication du Mouvement dans le Vide ou dans un Milieu non résistant, prendre en plein le mouvement de la Masse qui lui sert de base & de point d'appui ; & faire ensuite conjointement avec elle & dans le même tems précis, ses révolutions diurnes.

II°. Halley attribue les mêmes *Vents généraux*, à

l'*action du Soleil* ; qui dans ſa révolution diurne SZR, réelle ou apparente, autour de la Terre, échauffe ſucceſſivement l'Atmoſphere terreſtre *t a g x t*, d'orient en occident ; & force les portions déjà échauffées & dilatées de cette Atmoſphere, à ſe porter & à refluer ſucceſſivement ſur celles qui ne le ſont pas encore, & qui vont l'être bientôt après.

Mais il eſt difficile de décider, ſi c'eſt l'Air plus échauffé & plus dilaté qui doit refluer ſur celui qui eſt plus froid & plus denſe ; ou ſi c'eſt celui qui eſt plus froid & plus denſe, qui doit refluer ſur celui qui eſt plus échauffé & plus dilaté. (*Fig.* 35).

Quand le Soleil eſt en S, l'Air *x t* qui vient de paſſer ſous le Soleil, eſt plus échauffé & plus dilaté que l'Air *t a*. Mais ce dernier eſt plus denſe que le premier ; & ſi l'Air *x t* tend à refluer en *t n a* par ſon reſſort qu'augmente la chaleur ; l'Air *t n a* tend auſſi à refluer en *t x* par ſon reſſort qui eſt toujours proportionnel à ſa denſité. Il ſera donc toujours très-difficile de déduire de cette Spéculation de Halley, d'une maniere bien déciſive & bien ſatisfaiſante, le Phénomene qu'il veut en faire réſulter.

De même, quand le Soleil aura paſſé de S en Z, par ſon mouvement diurne apparent : la portion atmoſphérique *t n a* ſera plus dilatée & plus échauffée que la portion atmoſphérique *a v g* : mais celle-ci ſera plus denſe que celle-là.

Et d'ailleurs, ſi la portion atmoſphérique *t n a*, ſous le Soleil en S & en Z, tend à refluer vers l'occident, quand elle s'échauffe & ſe dilate : ne devra-t-elle pas tendre à refluer vers l'orient, quand enſuite elle ſe refroidira & ſe condenſera. (1478).

III°. Le célebre Auteur de l'Hiſtoire naturelle, attribue aux *Vents généraux & permanans*, & à ces *Vents réguliers & périodiques*, qui ſont connus ſous le nom de Mouſſons (737), la même Cauſe phyſique

qui produit le flux & le reflux de la Mer; & nous examinerons ailleurs quelle influence peut avoir cette Cauſe phyſique, ou l'Attraction de la Lune & du Soleil, ſur les Météores aériens que l'on en fait dépendre. (1476 & 1477).

La Cauſe phyſique qui produit le *grand Phénomene du Flux & du Reflux*, dans la Mer & dans l'Atmoſphere, eſt très-bien connue depuis environ un ſiecle. Mais, parce que cette Cauſe phyſique eſt une ſuite & une dépendance de toutes les grandes théories de l'Aſtronomie géométrique & de l'Aſtronomie phyſique: ce ne ſera qu'à la fin du quatrieme Volume ſuivant, que nous pourrons en donner une vraie idée; & qu'il nous ſera poſſible de confronter cette idée, avec les Phénomenes dont il eſt ici queſtion.

En général, les *Météores aériens* ſont l'une des Branches de la Phyſique, où il eſt le plus difficile d'appliquer la Théorie aux Phénomenes; & c'eſt ce qui répandra toujours ſur cette intéreſſante partie de la Phyſique, un certain fonds d'incertitude & d'indétermination, dont il ne ſera peut-être jamais poſſible de la dépouiller & de la débarraſſer completement. On connoît aſſez bien, en ce genre, les divers Phénomenes: on connoît aſſez bien auſſi les différentes Cauſes d'où peuvent & d'où doivent émaner ces divers Phénomenes. Mais eſt-il queſtion de lier & de rapporter ces Phénomenes à leurs Cauſes générales & particulieres? Voilà où les lumieres ſe trouvent trop ſouvent en défaut.

ACTION DES VENTS.

853. OBSERVATION. La *Force des Vents*, eſt, comme dans toutes les Forces motrices, le *Produit d'une maſſe par une vîteſſe*. C'eſt de ce Réſultat, que naît l'action des Vents ſur les différentes eſpeces de Vaiſ-

ſeaux, qu'ils voiturent au ſein des Mers; ſur les Moulins à vent, qu'ils appliquent à tant d'uſages différents; ſur les Forêts, qu'ils déracinent; ſur les Maiſons qu'ils abattent & qu'ils renverſent. (841).

I°. Dans les *Moulins à Vent*, quatre Ailes, qui y font la fonction de Leviers, préſentent obliquement leur Plan à la direction du Vent, qui y fait la fonction de Puiſſance motrice. (1724).

II°. Dans les *Vaiſſeaux* de la Marine royale & de la Marine marchande, le Vent eſt la Puiſſance; les Voiles en ſont le Levier; l'Eau à déplacer & à ſillonner, eſt la Réſiſtance. (433).

III°. Les *Girouettes* marquent la direction du Vent: parce que le Plan qu'elles préſentent à l'impulſion des Courans aériens, en prend néceſſairement la direction.

Mais elles ne marquent que la direction du Vent, qui a priſe ſur elles: lequel par le moyen de différentes *Réflexions*, peut avoir un cours fort différent de celui qui regne librement dans la Région de l'air ſupérieure aux montagnes, aux collines, aux édifices voiſins.

IV°. Ces eſpeces de Chaſſis, couverts de papier ou d'une toile très-fine & très-légere, auxquels on donne le nom de *Cerfs-volans*, s'élevent & ſe ſoutiennent dans l'air, à une très-grande hauteur, par l'impulſion du Vent. (*Fig.* 10).

La Corde qui retient le Cerf-volant AB ou *ab*, y eſt toujours attachée de telle façon que le Plan AB ou *ab* du Chaſſis, ſe préſente obliquement à la direction DC ou *dc*, du Vent. L'impulſion de ce Courant aérien DC & *dc*, tend donc toujours à faire monter ce Plan incliné AB: tant que ce Plan incliné ſe préſente à ſon action, ſous un angle convenable.

Le Vent nous fait éprouver quelquefois une action aſſez ſemblable à celle qui éleve le Cerf-volant AB:

ſavoir, quand nous nous promenons en préſentant obliquement à ſon impulſion, le *Paraſol* que nous tenons dans nos mains. Nous ſentons alors que ce Paraſol tend à s'élever & à nous entraîner avec lui au ſein des airs.

RÉSULTAT DE LA THÉORIE DE L'AIR.

On voit, d'après tout ce que nous venons d'obſerver, d'expliquer, de démontrer, dans toute cette théorie *de l'Air*, combien riche & combien intéreſſante eſt cette partie de la Phyſique.

On pourroit aiſément en faire & le ſujet & l'objet d'un grand nombre de Volumes, que l'on ne liroit point. Nous avons cherché à réunir dans un fort petit Traité, qui puiſſe mériter d'être lu & médité, tout ce qu'elle renferme de plus eſſentiel à connoître; & la Théorie des nouvelles Découvertes, achevera de l'enrichir abondamment de tout ce qui pourroit lui manquer ici à cet égard. (1770 & 1858).

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES,
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE.

SIXIEME TRAITÉ.

THÉORIE DE LA LUMIERE.

LA Nature de la Lumiere, les Loix de ſa propagation, ſon analogie avec le Feu, ſes rapports avec la Matiere électrique: tel eſt le riche & brillant objet de ce ſixieme Traité, que nous diviſerons en quatre grandes Sections.

Dans la premiere, nous examinerons quelle eſt la nature du Fluide lumineux; & en quoi conſiſtent les Couleurs dont il enrichit le Nature viſible.

Dans la ſeconde, nous obſerverons & nous démontrerons ſelon quelles Loix fixes & conſtantes ſe propage le Fluide lumineux, hors de l'œil & dans l'œil. De-là, les Principes de la Viſion: de-là, l'Optique, la Catoptrique, la Dioptrique; c'eſt-à-dire les trois plus belles Sciences phyſico-mathématiques, dont puiſſe s'applaudir l'eſprit humain.

Dans la troiſieme & dans la quatrieme, nous montrerons autant qu'il eſt poſſible, les rapports du Fluide lumineux, avec le Fluide igné & avec le Fluide électrique. De-là, la theorie expérimentale du Feu : de-là, l'expoſition & l'examen des merveilleux Phénomenes de l'Electricité artificielle & de l'Electricité naturelle.

PREMIERE SECTION.

NATURE DE LA LUMIERE ET DES COULEURS.

854. EXPLICATION. LA *Lumiere* eſt ce ſubtil & brillant Fluide, qui frappant nos yeux, y trace l'image des Objets ſenſibles ; y peint leurs figures, leurs ſituations, leurs couleurs.

I°. Il eſt certain d'abord, que *la Lumiere eſt une ſubſtance diſtinguée & de l'organe qui voit, & de l'objet qui eſt vu :* puiſque c'eſt le moyen de communication, par lequel l'Œil atteint les objets ſéparés de lui, & ſans lequel il n'a abſolument aucune priſe ſur ces objets.

II°. Il eſt certain enſuite, que *la Lumiere eſt une vraie matiere, un vrai corps :* puiſqu'elle a en partage le Mouvement, réſultat néceſſaire d'une maſſe par une vîteſſe, lequel ne peut convenir qu'à une vraie matiere.

Nous augmentons, nous diminuons, nous réfléchiſſons & nous réfractons à notre gré, ce mouvement de la Lumiere : preuve évidente & démonſtrative, que la Lumiere eſt une vraie ſubſtance matérielle, qui ſeule peut affecter nos ſens, qui ſeule peut ſe prêter à nos expériences : *Tangere enim & tangi, niſi Corpus, nulla poteſt res.*

On voit par-là combien abſurde & déraiſonnable eſt l'opinion de quelques Philoſophes à idées biſarrement paradoxales ; qui ont voulu faire de la Lumiere, une *Subſtance intermédiaire* entre la Matiere & l'Eſprit.

III. Il eſt certain encore, que *les Molécules de la Lumiere, doivent être d'une ténuité qui va comme infiniment au-delà de tout ce que peut concevoir notre Imagination :* quand elle ſe repréſente les objets les plus imperceptibles.

Car, comme la Lumiere vient du Soleil à nous en ſept minutes & demie (897), & que ſes Molécules ont une vîteſſe environ ſix millions de fois plus grande que celle d'un Boulet de canon qui bat en breche (391) : ſi ces *Molécules lumineuſes* avoient quelque proportion de maſſe, avec les plus petits corps que ſaiſiſſent nos ſens ou que notre imagination peut concevoir ; leur Maſſe multipliée par cette exceſſive vîteſſe, donneroit une immenſe quantité de Force motrice, capable de donner la mort à toutes les Eſpeces vivantes ; de foudroyer & de mettre en pieces, les forêts, les édifices, les rochers ; de produire dans toutes les parties de notre Globe, des ſecouſſes plus violentes peut-être, que celles que peut y produire la plus forte impulſion des Boulets de canon.

IV°. Il eſt certain de plus, ainſi que nous l'obſerverons ailleurs, que *les Molécules de la Lumiere, different entre elles en maſſe :* qu'il y en a de plus grandes ou de plus maſſives les unes que les autres ; & que toute portion ſenſible de Lumiere, en ſortant du Corps lumineux, renferme *ſept eſpeces différentes de Molécules*, mêlées & confondues enſemble, mais qui peuvent ſe ſéparer les unes des autres ; & que l'on peut ſe figurer ſous l'image des Globules alignés AB, CD, EF, GH, dont la maſſe eſt différente. (*Fig.* 9).

V°. Comme l'inconcevable petiteſſe des Molécu-

les de la Lumiere les dérobe néceſſairement à nos obſervations : il n'eſt pas poſſible de décider avec certitude, *quelle eſt la figure des Molécules lumineuſes.* On ne peut donc avoir ſur cet objet, que de vaines conjectures qui n'apprennent rien.

La *Figure ſphérique* eſt celle qui paroît le mieux convenir à la mobilité, à la réfléxibilité, à la réfrangibilité qu'on obſerve dans la Lumiere; & telle eſt la figure qu'attribuent communément les Phyſiciens aux infiniment petites Molécules de cette matiere.

LES RAYONS DE LUMIERE.

855. EXPLICATION. On nomme *Rayon de Lumiere*, un amas conſidérable de globules ou de molécules de cette matiere, émané avec une inconcevable vîteſſe du ſein du Corps lumineux, ou réfléchi par une ſurface impénétrable & polie.

Tel eſt le Rayon ACH', qui entre dans une chambre fermée, par le trou d'un volet de fenêtre. (*Fig.* 15).

Tel eſt encore le Rayon CABC, qui parti d'une étincelle, ou d'une bougie allumée, ou d'une étoile C, va affecter l'œil AB. (*Fig.* 13).

I°. Comme chaque globule de Lumiere, n'a qu'une maſſe infiniment petite : il eſt clair qu'une ſuite iſolée de globules alignés, ſeroit peu propre à faire une impreſſion ſenſible ſur notre œil, lequel ne ſeroit frappé & affecté que dans une infiniment petite portion de lui-même.

C'eſt pourquoi, tout Rayon ſenſible de lumiere, doit être conſidéré comme un faiſceau de Lumiere, ou comme un *Cône lumineux*, compoſé d'un nombre conſidérable de petits torrents iſolés de lumiere CBAC. (*Fig.* 13).

II°. Quelque petiteſſe que l'on ſuppoſe au Corps lumineux, par exemple, à une *Etincelle échappée du ſein d'un Caillou :* ſa lumiere ſe fait ſentir de toute part à une diſtance conſidérable.

Echappée du ſein du caillou, cette Etincelle darde & fait ſentir ſa lumiere dans tous les points quelconques d'une chambre, d'où l'on peut mener une ligne droite juſqu'au caillou. Il faut donc que cette étincelle C, s'épanouiſſe, non en un ſeul rayon CR, mais en un nombre immenſe de Rayons divergens : qui tendent tous en ligne droite, comme d'un centre commun, vers tous les points d'une ſurface ſphérique.

III°. On doit donc conſidérer tous les Corps lumineux, par exemple, le Soleil, les Etoiles, une Bougie allumée, comme des *Centres rayonnans* : d'où s'épanouiſſent en tous ſens, des Rayons alignés & divergens de lumiere, leſquels aboutiſſent d'une part au point rayonnant ; & de l'autre, à tout point ſenſible de l'eſpace environnant, où un œil peut ſe trouver placé.

Nous allons obſerver & développer, autant qu'il eſt poſſible, dans cette premiere Section, *deux grands phénomenes de la Lumiere ;* le phénomene de ſa Diffuſion, & le phénomene de ſes Couleurs.

PARAGRAPHE PREMIER.

LA DIFFUSION DE LA LUMIERE.

LA Lumiere qui, dans un beau jour, ſemble emplir & inonder l'immenſité des Cieux ; qui dans une belle nuit, s'épanouit en mille & mille faiſceaux, de notre Œil à tous les points rayonnans du Firmament, eſt-elle un *Fluide perſévéramment exiſtant dans toute la Nature ;* & qui n'ait beſoin pour briller, que d'être agité & ébranlé par le Corps lumineux ? Ou bien, eſt-elle, un *Fluide qui émane & jailliſſe à chaque inſtant du ſein du Corps lumineux*, par exemple, du Soleil & des Etoiles.

Grand ſujet de diſpute, entre les Sectateurs de Deſcartes & de Newton, dont les ſyſtêmes oppoſés diviſent & partagent le Monde philoſophe.

HYPOTHESE DE DESCARTES.

856. EXPLICATION. Selon Deſcartes, la Lumiere eſt un Fluide exiſtant hors du Corps lumineux, répandu jour & nuit dans toute la Nature, empliſſant les eſpaces immenſes qui nous ſéparent du Soleil, des Planettes, des Etoiles. Elle conſiſte dans les *Globules durs & incompreſſibles de ſon ſecond Elément.* (163).

I°. Ces Globules, agités & ébranlés par le choc du Corps lumineux, par exemple, par la rotation & la fermentation du Soleil, reçoivent un mouvement ou une tendance au mouvement, qui ſe communique en un inſtant à des diſtances immenſes. (*Fig.* 11).

II°. Ce Mouvement imprimé aux globules qui touchent le Corps lumineux, & communiqué par ceux-ci de proche en proche aux globules les plus éloignés, vient-il à affecter en nous l'Organe de la vue? Il occaſionne aux fibres de notre œil une Senſation organique, à laquelle eſt attachée une *Senſation ſpirituelle dans notre Ame*; la ſenſation de la Lumiere & communément de l'Objet qui la met en jeu & en action. (*Mét.* 455 & 460).

III°. Ainſi, ſelon Deſcartes, la Lumiere qui actuellement me fait voir le Soleil S, en traçant ſon image dans mon œil, n'eſt point une matiere échappée du ſein de cet aſtre avec une vîteſſe immenſe. C'eſt une matiere perſévéramment répandue entre le Soleil & moi; & que le Soleil, en fermentant & en roulant perſévéramment ſur ſon axe, met en mouvement, ou tend à mettre en mouvement.

Les globules qui touchent immédiatement le Soleil, reçoivent de cet aſtre des ſecouſſes qu'ils communiquent aux globules contigus, & que ceux-ci im-

priment à leur tour à d'autres globules contigus, & ainſi de ſuite, juſqu'à mon œil. Comme ces globules ſont tous incompreſſibles & tous contigus : l'impreſſion paſſe en un inſtant du premier, qui touche le Soleil, juſqu'au dernier, qui eſt appuyé ſur mon œil B ou A.

Figurez-vous une *Baguette d'acier*, inflexible & incompreſſible, qui s'étende de votre main juſqu'au Soleil. Le mouvement ou la tendance au mouvement, que le Soleil imprimera à l'une de ſes extrémités, ſe communiquera à l'inſtant à l'autre extrémité, & ſe fera ſentir à votre main.

856. II°. RÉFUTATION. Ce Syſtême Cartéſien, aujourdhui généralement abandonné, eſt ruineux à toute ſorte d'égards, (*Fig.* 11) :

I°. Parce qu'il ſuppoſe l'exiſtence du Plein, ou l'abſence du Vide, dans la Nature : hypotheſe qui n'eſt nullement admiſſible, & que nous renverſerons ailleurs de fond en comble. (1399).

II°. Parce qu'il fait inſtantanée, la *diffuſion de la Lumiere* : diffuſion que les obſervations aſtronomiques démontrent ſucceſſive. (894).

Par exemple, nous ne voyons le Soleil ſe lever dans l'horiſon, abſtraction faite de la réfraction, que ſept à huit minutes après qu'il s'eſt réellement trouvé dans l'horiſon : la Lumiere qu'il produit ou qu'il agite en atteignant l'horiſon, mettant ſept ou huit minutes à ſe porter ou à tranſmettre ſon ébranlement, du Soleil juſqu'à nous.

III°. Parce qu'il eſt incompatible avec une des principales propriétés de la Lumiere ; ſavoir, avec ſon élaſticité. Comment accorder l'élaſticité & la réfléxibilité de la Lumiere, avec des globules durs & incompreſſibles ; qui ne peuvent avoir aucune réaction, aucune vertu élaſtique ?

IV°. Parce que dans ce ſyſtême, nous devrions

avoir à minuit, à peu près la même lumiere qu'à midi.

Car, nous avons obſervé dans l'Hydroſtatique, que ſi un *Fluide incompreſſible*, contenu dans un Vaſe plein & fermé, eſt heurté ou preſſé dans un point quelconque : le Choc ou la Preſſion ſe porte également & en tous ſens, à toutes les parties & à tous les points de ce Fluide. (622).

D'où il s'enſuit que tandis que le Soleil S tourne ſur ſon centre ; les Colonnes fluides & lumineuſes SAD & SBVD doivent éprouver ſes ſecouſſes, auſſi bien que la Colonne SB ; & que l'Œil placé derriere la Terre en D, doit recevoir & ſentir l'impulſion du Soleil, d'où dépend la Viſion, de même que s'il étoit placé en B.

857. REMARQUE. Les Diſciples de Deſcartes, tels entre autres que Malebranche & Privat de Molieres, ont réformé le Syſtême de leur Maître : en changeant les globules durs & incompreſſibles, en globules compreſſibles & élaſtiques.

I°. Par ce moyen ils rendent raiſon & de la *Réflexibilité de la Lumiere*, dont les globules compreſſibles ſont doués d'une élaſticité parfaite ; & de la *Diffuſion ſucceſſive de la Lumiere*, qui doit néceſſairement employer une ſucceſſion d'inſtans, pour recevoir une compreſſion & pour exercer une réaction dans une ſuite immenſe de globules SBT & SAD, dont le Reſſort intrinſeque ne peut ſe tendre & ſe détendre que ſucceſſivement. (*Fig.* 11).

II°. Mais cette Réforme, qui pare à deux inconvénients du Syſtême de Deſcartes, lui laiſſe & la *chimérique ſuppoſition du Plein*, & l'*Abſurdité manifeſte* par laquelle il confond le jour & la nuit.

Car, ſoit le Soleil S & la Terre T, enveloppés l'un & l'autre d'un océan de globules élaſtiques, qui

empliſſe toute la Nature. Je dis qu'*un Œil placé en D*, à minuit, doit voir le Soleil, tout comme s'il étoit placé en B à midi ; & je le démontre.

Tandis que la ſuite de globules SA, comprimée par l'action impulſive du Soleil, comprime le *Globule A* : ce globule A comprimé doit s'étendre & s'alonger vers ſes poles *m n*, & communiquer ſon mouvement à la ſuite de globules AD. L'Œil placé en D doit donc être affecté par le mouvement que le Soleil imprime aux globules SAD ou SBVD ; comme il ſeroit affecté en B par le mouvement que le Soleil imprime aux globules SB. L'élaſticité étant ſuppoſée parfaite dans les globules lumineux : il eſt clair que dans le globule A, la réaction *m n* doit être égale à l'action, ou à la force qui le comprime ; & que cette réaction doit agir en D.

III°. Dans ce Syſtême ainſi réformé, la Lumiere devroit ſe répandre & ſe propager en tout ſens & ſelon toute direction, *comme le Son* ; ſans être arrêtée & captivée dans cette fonction, par un Corps impénétrable placé entre le Corps lumineux S & l'Organe de la vue en D : ce qui eſt diamétralement contraire à l'expérience.

Donc ce Syſtême ainſi réformé, eſt à peu près auſſi ruineux & auſſi inadmiſſible, qu'il l'étoit avant une telle réforme.

HYPOTHESE DE NEWTON.

858. EXPLICATION. Selon Newton, la Lumiere n'eſt point un Fluide exiſtant hors du Corps lumineux. C'eſt un torrent de Molécules infiniment petites, que le Corps lumineux darde perſévéramment de ſon ſein avec une inconcevable vîteſſe ; & qui ſe portent en ligne droite à des diſtances immenſes dans les Eſpaces vides. Le Corps lumineux eſt comme un

centre de Sphere ; & les jets ou les torrens de Lumiere, en ſont comme les rayons.

Cette Hypotheſe newtoniene, ſi l'on peut encore donner ce nom à une Théorie pleinement démontrée, ſuppoſe un Vide immenſe dans la Nature viſible : Vide dont nous démontrerons ailleurs l'exiſtence. (1399).

PROPOSITION FONDAMENTALE.

859. *La Lumiere eſt un Fluide qui émane du ſein du Corps lumineux.*

DÉMONSTRATION. Pour établir & pour démontrer ce Point fondamental de la moderne Phyſique, il ſuffira de le montrer & de le préſenter tout ſimplement ſous ſon vrai jour.

I°. Il eſt évident que la Lumiere doit être néceſſairement, ou un *Fluide exiſtant hors du Corps lumineux & ébranlé par le Corps lumineux ;* ou un *Fluide dardé par le Corps lumineux & émané du Corps lumineux :* il n'y a point de milieu pour la Lumiere, entre ces deux manieres d'être & de ſe faire ſentir.

Or, nous venons de démontrer que la Lumiere n'eſt point un Fluide étranger au Corps lumineux, & perſévéramment répandu dans toute la Nature autour du Corps lumineux (857) : donc la Lumiere eſt un Fluide que le Corps lumineux darde de ſon ſein. (*Fig.* 13),

II°. La théorie que nous admettons ſur l'origine de la Lumiere, s'accorde parfaitement & avec les oix de la Phyſique & avec les Phénomenes de la umiere. Car, que l'on conçoive ſimplement le Soil & les Etoiles, comme d'*immenſes Fournaiſes*, où xiſte un feu très-actif & très-violent. On verra dépuler delà, toute la théorie de la Lumiere.

Ces Fournaiſes ardentes darderont de leur ſein, une

une infinité de Torrens divergents d'une matiere très-ſubtile, qu'un mouvement très-rapide emportera librement & ſans aucun obſtacle, en lignes droites, à travers les Eſpaces immenſes. Delà, l'*inconcevable viteſſe de la Lumiere*, & ſon mouvement en ligne droite & en rayons divergents.

Ces Torrens ainſi élancés par la fermentation ou par l'embraſement hors du Corps lumineux, & mus dans des eſpaces vides avec une vîteſſe comme infinie, ſont parfaitement élaſtiques par leur nature; & rencontrent quelquefois des ſubſtances qu'ils ne peuvent pas pénétrer : ils doivent donc ſe réfléchir ſur ces ſubſtances. Delà, la *Réflexion de la Lumiere*, à la rencontre d'un Corps impénétrable à ſes rayons.

Ces mêmes Torrens, ces mêmes Rayons, viennent-ils à rencontrer obliquement dans leur route, un Corps pénétrable, qui réſiſte plus ou moins à leur primitive direction? Ils doivent y infléchir leur mouvement, & changer de direction. Delà, *la Réfraction de la Lumiere* : quand d'un Milieu elle paſſe obliquement dans un autre Milieu plus ou moins acceſſible, plus ou moins facilement pénétrable pour elle.

III°. La maniere dont nous excitons le Feu & la Lumiere, s'accorde aſſez bien avec l'idée que nous venons de nous former du Soleil & des Etoiles.

Une Bougie allumée n'éclaire, qu'en diſſipant en tout ſens ſa ſubſtance : une Buche, placée ſur le feu, ne produit de la lumiere; qu'en ſe conſumant & en ſe diviſant en molécules d'une inconcevable ténuité, que l'action du feu diſſipe en tout ſens.

Donc la théorie que nous adoptons ſur l'origine & ſur la diffuſion de la Lumiere, eſt évidemment une Vérité phyſique, eſt évidemment la théorie même de la Nature. C. Q. F. D.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

860. OBJECTION I. Si la lumiere du Soleil, par exemple, étoit une ſubſtance émanée du ſein de cet aſtre : la ſubſtance du Soleil devroit depuis long-tems être totalement diſſipée & épuiſée. Car, quels énormes ruiſſeaux de Matiere lumineuſe, ne faudroit-il pas en faire jaillir perſévéramment : pour aller éclairer & remplir tous les Eſpaces immenſes qui le ſéparent de toute part des Etoiles, & où ſa lumiere va indubitablement ſe faire par-tout ſentir !

RÉPONSE. Cette Objection effraye plus l'Imagination que la Raiſon. Nous allons tranquilliſer l'une & l'autre : en faiſant voir que cette *émanation continuelle de Matiere lumineuſe*, ne doit point ſenſiblement appauvrir le Soleil, qui d'une part, perd moins qu'on ne l'imagine ; & qui de l'autre, gagne à peu près autant qu'il perd.

1°. Il eſt certain d'abord, que *le Soleil peut darder de ſon ſein la Lumiere, ſans perdre beaucoup de ſa ſubſtance.* Car, comme la Matiere eſt diviſée au-delà de tout ce que notre imagination peut concevoir : comme elle eſt de plus diviſible à l'infini : il eſt clair que l'on peut ſuppoſer la plus petite portion ſenſible de matiere, par exemple, une quantité égale à un *très-petit grain de Sable*, diviſée en autant & plus de parties, qu'il y a de points ſenſibles dans l'eſpace immenſe des Cieux. (20 & 61).

Que l'on ſuppoſe la *Matiere lumineuſe* que darde le Soleil, ainſi diviſée ! On concevra aiſément comment une très-petite quantité de la ſubſtance ſolaire, peut répandre & diſtribuer la Lumiere, par une émanation ſucceſſive & permanante, pendant un tems conſidérable, dans tous les eſpaces compris entre le Soleil & les Etoiles.

Si un petit *grain de Muſc*, peut exhaler de ſon ſein, pendant plus de vingt ans, des torrens continuels de corpuſcules odorans, ſans diminuer ſenſiblement en poids & en maſſe (33) : pourquoi l'énorme maſſe du Soleil, un million de fois environ plus grande que celle de notre Globe terreſtre, ne pourra-t-elle pas être ſoumiſe à une ſemblable émanation, ſans que l'on y apperçoive aucune diminution ſenſible ?

II°. Il paroît certain de même, que *le Soleil doit acquérir à peu près autant de ſubſtance lumineuſe, qu'il en perd.* Appellons Tourbillon ou Syſtême ſolaire, l'eſpace intercepté entre le Soleil & les Etoiles, dans lequel les Planetes & les Cometes font leurs révolutions.

Il eſt clair d'abord, que les Etoiles, qui ſont des Aſtres lumineux ainſi que le Soleil, doivent darder dans le Tourbillon ſolaire, à peu près autant de matiere lumineuſe, que le ſoleil en lance dans leurs différens Tourbillons : ce commerce, cet échange de matiere lumineuſe, ne doit donc point appauvrir le Soleil.

Enſuite, la Lumiere que le Soleil répand dans ſon Tourbillon; & qui ne ſort point de ce Tourbillon, retombe en très-grande partie dans le Soleil; où l'emporte ſa gravitation ou ſon attraction vers cet aſtre, quand le mouvement de projection eſt éteint & épuiſé.

Ainſi, en ſuppoſant même aſſez conſidérable, la quantité de matiere qui ſort inceſſamment du Soleil; cette perte, ſans ceſſe réparée, ne devroit point l'appauvrir : comme les Vapeurs & les Exhalaiſons qui s'échappent ſans ceſſe du ſein de la Terre, ne diminuent point ſenſiblement ſa maſſe; parce que ces vapeurs & ces exhalaiſons y reviennent ou en même nature ou en ſubſtances équivalentes.

861. REMARQUE. On ne doit point concevoir l'*embraſement du Soleil*, comme celui des Corps combuſtibles qui ſe conſument ſous nos yeux.

I°. Une Bougie qui m'éclaire, conſume & diſſipe toute ſa ſubſtance dans ſix ou ſept heures. Mais la ſubſtance de cette bougie, ne ſe convertit pas toute entiere en lumiere: une grande partie ſe réſout en vapeur & en fumée; une autre partie conſidérable, en Air & en Gas ; une autre partie encore, en charbon & en cendres. Si on diviſoit la ſubſtance de cette Bougie, en cent mille millions de parties : à peine y en auroit-il une peut-être, qui ſoit pleinement convertie en lumiere & employée à m'éclairer.

II°. Mais la Subſtance ſolaire, celle du moins que la Fermentation inteſtine fait jaillir en torrens lumineux juſqu'à nous, n'entraîne & n'emporte avec elle hors du ſein de cet Aſtre, ni de l'Air, ni des Gas, ni des Vapeurs, qui puiſſent ſenſiblement l'appauvrir.

Si l'embraſement ſolaire renferme des ſubſtances craſſes, ſemblables à celles du feu terreſtre ; ces ſubſtances, diviſées & conſumées, retombent dans le ſein du Soleil par leur peſanteur : comme les Laves & les Cendres d'un Volcan, retombent vers le centre de la Terre, non loin du Volcan qui les élance & les diſſipe dans les Airs.

862. OBJECTION II. De la théorie que nous adoptons ſur l'origine de la Lumiere, découle une *Abſurdité palpable* : ſavoir, qu'au-delà des Etoiles les plus éloignées de nous, & hors de l'enceinte du Monde exiſtant qui eſt néceſſairement fini dans l'Eſpace infini ; il doit y avoir une vraie matiere, la *matiere de la Lumiere ;* dont le Mouvement dans le Vide, doit perſévérer pendant l'infinie durée des tems, en s'éloignant ſans ceſſe de ſa ſource avec une inconcevable vîteſſe.

Selon la théorie du Mouvement, un Corps conſerve ſa vîteſſe & ſa direction, juſqu'à ce que quelque Cauſe y vienne occaſionner un changement (307). Or, la Matiere lumineuſe, dardée dans les Vides immenſes, n'y rencontre aucune Cauſe capable de changer ou ſa vîteſſe ou ſa direction : donc la matiere lumineuſe qui, dardée du ſein du Soleil ou d'une Etoile, ne rencontre dans ſa route aucune Planete, aucune Comete, aucune Etoile, doit ſe mouvoir perſévéramment ſelon ſa direction & avec ſa vîteſſe primitives, & s'éloigner à l'infini dans les Eſpaces infinis.

RÉPONSE. Il eſt facile d'aſſigner la Cauſe phyſique qui doit empêcher la lumiere du Soleil & des Etoiles, d'aller ſe perdre dans les eſpaces infinis au-delà des limites du Monde exiſtant. Cette cauſe eſt la *gravitation générale de la Matiere* vers certains centres.

I°. La Lumiere, ainſi que toute autre matiere, a une *Gravitation réelle*, en vertu de laquelle elle tend ou vers le centre du Soleil, ou vers le centre de quelque Etoile, ou vers le centre de quelque Planete ou Comete : ſelon qu'elle eſt plus près & plus fortement attirée par quelqu'un de ces corps.

II°. La *lumiere du Soleil*, par exemple, en ſortant du ſein de cet aſtre avec une inconcevable vîteſſe, a en elle-même, une Cauſe propre à retarder & à détruire le mouvement qui l'anime, même au ſein d'un Vide parfait; ſavoir, ſa gravitation vers le Soleil, laquelle s'oppoſe à la permanence de ce mouvement : ainſi que la gravitation d'une *Balle de fuſil*, tirée vers le zénith, détruit peu à peu & enfin totalement le mouvement vertical de cette Bale, quand même l'Air ne lui oppoſeroit aucune réſiſtance. (1440).

III°. Il réſulte delà, que la lumiere du Soleil ou

des Etoiles, élancée au-delà des barrieres ou des limites du Monde exiſtant, doit en vertu de ſa Gravitation qui détruit peu à peu ſon mouvement de projection, revenir enfin ſur elle-même ; & ſe porter vers l'Aſtre opaque ou lumineux qui ſe trouvera plus à portée de ſa route, & qui exercera contre elle une *Attraction active*, plus forte & plus puiſſante.

On voit par tout ce que nous venons d'obſerver & d'expliquer, comment la théorie que nous adoptons ſur l'origine de la Lumiere, cadre en tout ſens avec la plus ſimple théorie du Mouvement: avantage qui manque totalement à la fabuleuſe Hypotheſe que nous combattons ; & qui fait de la Lumiere, un Fluide paiſiblement répandu autour du Corps lumineux, & empliſſant l'immenſité de la Nature viſible.

863. OBJECTION III. Dans la théorie que nous adoptons ; les jets ou les torrens de Lumiere, que dardent de leur ſein pluſieurs Corps lumineux, devroient néceſſairement, en ſe croiſant en mille & mille manieres, ſe troubler & ſe confondre. Car ſoient *quatre Bougies*, par exemple, allumées aux quatre coins d'une Chambre : nous n'en conſiderons ici que deux. (*Fig.* 20).

Puiſque tout Corps lumineux répand en tout ſens ſa lumiere en ligne droite: il eſt clair que le Rayon *a A a*, dardé par la Bougie A, doit être arrêté & troublé dans ſon cours, par le Rayon oppoſé *b B b*, que darde la Bougie B.

Si les forces de ces rayons oppoſés, ſont égales ; elles ſe détruiſent, & on ne doit voir ni la bougie A, ni la bougie B : ſi les forces de ces mêmes rayons oppoſés, ſont inégales ; on ne doit voir que la bougie dont la lumiere eſt plus forte : conſéquences totalement contraires à l'expérience.

RÉPONSE. C'eſt un abus aſſez commun en genre

d'Opinions philoſophiques, abus qu'il eſt à propos de faire bien remarquer une fois pour toutes, d'oppoſer à un *Syſtême que l'on combat*, des Difficultés qui lui ſont communes avec le ſyſtême que l'on adopte ou que l'on eſt forcé d'adopter. La difficulté dont il s'agit ici, eſt de ce genre : elle eſt inévitablement commune à tout ſyſtême ſur la nature & ſur la propagation de la Lumiere. (901).

Car il eſt évident que la Lumiere eſt néceſſairement, ou un Fluide émané du ſein du corps lumineux, ou un Fluide préexiſtant autour du corps lumineux & mis en jeu par l'action du corps lumineux : il n'y a certainement point de milieu entre ces deux choſes. Or, la même Difficulté ou la même Objection exiſte & ſubſiſte : ſoit que les rayons *a* A *a*, *b* B *b*, AR, BR, brillent par voie de preſſion ; ſoit qu'ils brillent par voie d'émanation. (*Fig.* 20).

I°. Les Partiſans de Deſcartes & de Malebranche, qui veulent que la Lumiere ſoit produite *par voie de Preſſion*, répondent à cette Difficulté & à cette Objection, que la Bougie allumée A & la Bougie allumée B exercent leur action impulſive ſur différentes ſortes de globules alignés ; & que ces globules alignés, à raiſon de leur infinie petiteſſe, ſe meuvent ou tendent à ſe mouvoir ſéparément les uns à côté des autres, ſans troubler en D leur action reſpective.

Cette réponſe peut-elle ſe concilier avec la ſuppoſition du Plein, & avec l'idée du Fluide qui forme ce Plein plus ou moins parfait ?

II°. Les Partiſans de Newton, qui ſoutiennent & qui démontrent que la Lumiere eſt produite *par voie d'Emanation*, répondent d'une maniere plus philoſophique & plus ſatisfaiſante à cette même difficulté & à cette objection, en diſant :

Que les Molécules dardées par la Bougie A & par la Bougie B, étant d'une infinie petiteſſe, trouvent

aiſément dans les Vides de l'eſpace où elles ſont élancées, des ſentiers libres dans leſquels leur marche n'eſt point interrompue :

Que ſi quelques-unes de ces Molécules ſe rencontrent par haſard dans leur courſe oppoſée, elles ſe réfléchiſſent ſelon les loix des Corps élaſtiques, mais ſans aller faire dans l'Œil où elles aboutiront après leur choc, une impreſſion aſſez ſenſible pour y peindre la flamme de la bougie; par la raiſon qu'elles n'y arrivent pas & en quantité ſuffiſante & dans un ordre convenable pour produire cet effet :

Que ſi mille Bougies brilloient à la fois dans une vaſte Salle; un ſeul & même Œil pourroit les voir toutes à la fois : parce que les jets lumineux que chacune darde de ſon ſein, trouvent dans les Vides de l'eſpace D ou R où ils ſe croiſent, des ſentiers libres où ils peuvent tous paſſer en quantité ſuffiſante pour aller affecter ſenſiblement le même œil, & y tracer l'image du corps qui les produit & les darde :

Que la Lumiere réfléchie ne trouble point le mouvement de la Lumiere directe : parce que l'une & l'autre trouve dans les Vides de l'eſpace où elle ſe meut, des ſentiers à part, où ſes molécules d'une inconcevable ténuité, ont un libre paſſage :

Que quelque vive que ſoit la Lumiere dans un eſpace D ou R; la ſomme de toutes ſes molécules, réunies en une ſeule & même maſſe, n'occuperoit pas ſans doute la cent millionieme partie de l'eſpace où elle ſe meut; & que l'on conçoit par-là aiſément, comment ces molécules ſe croiſent & ſe meuvent dans cet eſpace, ſans s'y troubler ſenſiblement dans leur cours.

III°. La Difficulté ou l'Objection dont il eſt ici queſtion, loin d'abattre la théorie que nous donnons ſur la nature & ſur l'origine de la Lumiere, ſe convertit en preuve qui la cimente & la conſolide : parce que,

réſolue d'une maniere ſatisfaiſante dans l'hypotheſe du Vide, elle acheve de renverſer la ſeule hypotheſe qu'on pourroit être tenté de lui ſubſtituer.

Je conçois plus facilement la Lumiere, dans l'hypotheſe de Deſcartes, que dans celle de Newton, diſoit Ariſte. Et moi je la conçois plus facilement dans l'hypotheſe de Newton, que dans celle de Deſcartes, répondit Clitandre. C'eſt donc à nous d'examiner laquelle de nos deux manieres de concevoir la Lumiere, eſt conforme à la Nature; qui ne fait pas toujours les choſes, comme nous les concevons le plus facilement.

Or, toute la théorie de la Lumiere, toute la théorie du Mouvement, toute la théorie de l'Aſtronomie phyſique, eſt en oppoſition avec l'hypotheſe de Deſcartes: donc cette hypotheſe n'a rien de commun avec la nature de la Lumiere.

PARAGRAPHE SECOND.

LA DIVERSITÉ DES COULEURS.

864. OBSERVATION I. IL faut bien diſtinguer la ſenſation des Couleurs, de la Cauſe phyſique qui produit ou qui occaſionne cette ſenſation.

I°. *La ſenſation des Couleurs*, conſidérée dans l'Ame, eſt une modification de l'ame: modification ſpirituelle, dont la nature ne reſſemble en rien au Spectre coloré qu'elle a pour terme & pour objet hors de l'ame.

II°. Cette ſenſation mentale des Couleurs, eſt produite ou occaſionnée par deux Cauſes, dont l'une eſt *intrinſeque à l'homme*, ſavoir, l'impreſſion faite dans l'œil, dans la rétine; & dont l'autre eſt *extrinſeque à l'homme*, ſavoir, la matiere ou la diſpoſition de la

matiere qui produit ou qui occaſionne cette impreſſion dans l'organe de la vue.

Il ne s'agit ici que de la Cauſe extrinſeque des couleurs ; ou de la matiere qui nous en procure la ſenſation.

865. OBSERVATION II. Tous les Phyſiciens conviennent que la cauſe extrinſeque qui nous fait ſentir les Couleurs, n'eſt autre choſe que la matiere même de la Lumiere : mais ils different entre eux, dans l'explication qu'ils donnent de la nature de la Lumiere & de ſon action ſur l'œil.

I°. Selon Deſcartes, la Lumiere eſt toute homogene, toute ſemblable dans les molécules qui la compoſent, & qui ne different ni en nature, ni en maſſe, ni en figure.

Mais ce *Fluide homogene* peut recevoir des vibrations différentes, de la part du corps lumineux, ou du corps qui l'agite & qui l'ébranle.

Une *certaine eſpece de Vibrations*, excitée dans le Fluide lumineux, produit dans l'œil une impreſſion qui fait naître dans l'Ame la ſenſation d'une couleur ; du Verd, par exemple.

Une autre eſpece de Vibrations, plus forte ou plus foible ou en un ſens différent, occaſionne à l'œil une autre impreſſion ; & à l'ame une autre ſenſation, par exemple, la ſenſation du Violet ou du Rouge.

Une troiſieme eſpece de Vibrations dans le Fluide lumineux, différente des deux précédentes, donnera à l'œil & à l'ame, la ſenſation d'une couleur différente des deux précédentes ; & ainſi de ſuite.

II°. Selon Newton, la Lumiere eſt un *Fluide hétérogene*, compoſé de ſept eſpeces de molécules, qui different entre elles ou en maſſe, ou en figure, ou peut-être en l'une & en l'autre. (*Fig.* 9).

Parmi ces ſept eſpeces de molécules, qui forment le corps de la Lumiere, il y en a une AB, qui n'occaſionne jamais que la ſenſation du Rouge; une autre CD, qui n'excite jamais que la ſenſation du Jaune; une autre EF, qui ne produit jamais que la ſenſation du Bleu; une autre GH, qui ne donne jamais que la ſenſation du Violet; & ainſi du reſte.

III°. Selon Deſcartes, la *Roſe* & la *Violette*, par exemple, produiſent dans l'œil deux impreſſions fort différentes; quoiqu'elles réfléchiſſent préciſément la même eſpece de matiere, dans l'œil : parce que la Lumiere, toute homogene, toute compoſée de globules de même nature, de même volume, de même figure, reçoit, en ſe réfléchiſſant ſur la Roſe, un genre de mouvement & de vibration, fort différent de celui qu'elle prend en ſe réfléchiſſant ſur la Violette.

Il eſt évident, diſent Deſcartes & Malebranche, que chaque Globule de lumiere peut avoir & un *Mouvement direct*, qui l'emporte ou tend à l'emporter en ligne droite; & un *Mouvement circulaire*, qui le fait tourner ou tend à le faire tourner ſur ſon centre & ſur ſon axe. Ces deux eſpeces de Mouvement peuvent, en ſe combinant, varier à l'infini; & c'eſt cette diverſité de combinaiſons dans le mouvement des Globules lumineux, qui donne à l'œil une diverſité de ſenſations, à laquelle eſt attachée la différente perception ou ſenſation des Couleurs.

La même Matiere lumineuſe, avec une telle quantité de mouvement en ligne droite & en ligne circulaire, fera dans l'œil une impreſſion qui donnera la ſenſation du Rouge; avec une quantité différente de mouvement ou en ligne droite ou en ligne circulaire, fera dans l'œil une impreſſion différente de la précédente, à laquelle ſera attachée la ſenſation du Vert ou de Violet.

IV°. Selon Newton, la Roſe & la Violette pro-

duiſent dans l'œil deux impreſſions fort différentes : parce qu'elles réfléchiſſent dans l'œil, deux différentes eſpeces de Matiere lumineuſe. (*Fig.* 9).

Par exemple, la *Roſe* abſorbe ou diſſipe toutes les eſpeces de molécules lumineuſes, à l'exception des molécules AB, deſtinées à donner la ſenſation du Rouge : elle réfléchit ces dernieres ſeules dans l'œil ; & l'œil reçoit la ſenſation du Rouge.

La *Violette* abſorbe ou diſſipe toutes les eſpeces de molécules lumineuſes, à l'exception des molécules GH, deſtinées à occaſionner la ſenſation du Violet : elle réfléchit ces dernieres ſeules dans l'œil ; & l'œil reçoit la ſenſation du Violet.

DÉCOMPOSITION DE LA LUMIERE.

Il eſt clair que l'on auroit pu diſputer à l'infini pour & contre les *deux Opinions* dont il vient d'être queſtion, ſans rien décider : ſi l'Expérience ne fût venue au ſecours des Spéculations & des Raiſonnemens.

Le grand Newton entreprit d'analyſer & de décompoſer la Lumiere, comme la Chymie décompoſe les Corps groſſiers ; & du Réſultat des Expériences & des Découvertes de Newton en ce genre, eſt née la *vraie théorie expérimentale de la Lumiere* : ainſi que nous allons l'obſerver & le démontrer.

866. EXPÉRIENCE. Soit une Chambre expoſée au Soleil, dont les Volets bien fermés ne donneront paſſage à la Lumiere, que par un petit Tuyau cylindrique A, d'environ d'un demi pouce de diametre. Qu'au *Rayon ſolaire ACH*, on préſente l'angle d'un aſſez grand Priſme de cryſtal BC : on aura les effets ſuivans. (*Fig.* 15).

I°. Le Rayon ſolaire AH, au lieu de ſuivre ſa route primitive ACH, ſe coudera en C ; ira ſe peindre, en s'écartant, ſur un Carton blanc MN ; y préſen-

tera ſept Couleurs différentes, ſéparées & diviſées en tout autant de petits cercles iſolés.

Ces ſept Couleurs ſeront rangées dans l'ordre ſuivant, en paſſant des rayons les moins coudés, aux rayons les plus coudés : *Rouge*, *Orangé*, *Jaune*, *Vert*, *Bleu*, *Indigo* ou Pourpre, *Violet*.

II°. Si on perce le Carton MN dans le milieu d'un petit cercle coloré, par exemple, dans le celui du Rayon rouge *r*; & que l'on reçoive ce rayon rouge ſeul & iſolé ſur un autre Priſme de cryſtal DE : ce rayon ſe coudera de nouveau, & ira ſe peindre, en s'écartant, ſur un nouveau carton F : mais on ne verra ſur ce carton F, qu'une unique couleur, la *Couleur rouge*.

III°. Si on perce le Carton MN dans un autre cercle coloré, par exemple, dans celui du Rayon violet *v* : ce rayon violet, réfracté & diviſé en P, par un priſme ou par vingt priſmes ſucceſſifs, ne donnera jamais qu'une *Couleur violette en G*.

De même, le cercle vert, par quelque nombre de priſmes qu'on le faſſe paſſer, ne donne jamais que la *Couleur verte* ; & ainſi des autres cercles colorés.

IV°. Quoique le Carton MN ſoit par-tout d'une couleur uniforme, d'une couleur blanche ; le point de ce carton où tombent les *Rayons rouges*, eſt peint en rouge : le point où tombent les *Rayons violets*, eſt peint en violet ; & ainſi du reſte.

Si à ce Carton blanc on ſubſtitue un Carton peint en jaune ou en rouge : le point de ce carton où tomberont les Rayons verts, paroîtra vert ; le point où tomberont les Rayons violets, paroîtra violet.

V°. Si avec une grande Loupe, on recueille & on réunit tous les rayons qui ſont diviſés en petits cercles colorés ſur le carton MN : ces *Rayons diverſement colorés* prennent, en ſe réuniſſant, une couleur commune, qui eſt le Blanc.

Réfractés de nouveau par un Priſme après leur réunion, ils ſe diviſent, comme auparavant, en diverſes couleurs : ce qui n'arrive point à une eſpece iſolée de rayons colorés, par exemple, à l'*Eſpece rouge ;* qui réunie par une Loupe, & réfractée ſucceſſivement par tant de Priſmes que l'on voudra, ne donne jamais qu'une Couleur rouge en F : quelle que ſoit ſa denſité, & quel que ſoit l'objet F ſur lequel elle tombe.

VI°. De ces ingénieuſes Expériences & de ces brillantes Découvertes de Newton, réſultent un certain nombre de Corollaires bien ſolidement établis, bien ſenſiblement démontrés, qui renferment la *vraie théorie de la Lumiere ;* & qui renverſent de fond en comble en ce genre, les vaines Fictions & les romaneſques Hypotheſes des Deſcartes, des Malebranche, des Euler, & de tous ceux qui font conſiſter la Lumiere, dans une Matiere homogene ; & les Couleurs, dans différentes vibrations de cette Matiere homogene, élaſtique ou non élaſtique.

LES COULEURS DANS LES RAYONS.

867. COROLLAIRE I. *La matiere de la Lumiere, eſt une ſubſtance hétérogene.*

EXPLICATION. La Preuve ſenſible & démonſtrative en eſt, que les molécules de cette matiere, en paſſant à travers un même Priſme de cryſtal C B, ſouffrent les unes plus & les autres moins de réfraction : ce qui ne devroit point avoir lieu, ſi toutes les molécules qui compoſent le Rayon lumineux AC, étoient de même maſſe & de même figure. (*Fig.* 15).

I°. Les *Rayons rouges* ſont toujours les moins coudés, les moins réfractés, les moins éloignés de la direction primitive & commune ACH : ce qui doit venir de ce que ces rayons, ayant plus de maſſe &

par-là même plus de force motrice, réſiſtent plus fortement & plus efficacement à la Cauſe réfractante CB.

II°. Les *Rayons violets* ſont toujours les plus coudés & les plus réfractés: ſans doute, parce qu'étant d'une maſſe plus petite, ils ont moins de force motrice que les autres, & cedent plus facilement & plus amplement à la Cauſe réfractante CB.

III°. Par la même raiſon, les *autres eſpeces de Rayons*, ſe coudent & ſe réfractent d'autant plus, qu'elles ont moins de force motrice à oppoſer à la Cauſe réfractante. (*Fig.* 9 & 15).

Ainſi la maſſe de ces Molécules lumineuſes, doit décroître ſucceſſivement depuis l'eſpece rouge, juſqu'à l'eſpece violette, dans l'ordre que nous avons obſervé dans l'expérience précédente. Les rayons rouges doivent être les plus maſſifs: viennent enſuite, toujours en décroiſſant, les orangés, les jaunes, les verts, les bleus, les pourpres, les violets.

IV°. Le plus petit rayon ou filet de Lumiere, eût-il moins de diametre & de volume que le cheveu le plus fin, ſe décompoſe en *ſept Couleurs differentes*; ainſi que le rayon plus volumineux de l'Expérience précédente.

D'où il s'enſuit que *tout Rayon ſenſible de Lumiere, renferme toujours ſept eſpeces différentes de Molécules*: qui, quoiqu'unies & mélangées, different réellement les unes des autres.

868. COROLLAIRE II. *La différence des Couleurs, a pour cauſe la différence des Rayons, & non la différence de leurs Vibrations.*

EXPLICATION. La preuve ſenſible & démonſtrative en eſt, qu'une eſpece iſolée de Rayons, par exemple, l'*Eſpece rouge*, recueillie & condenſée par une Loupe, réfractée & diviſée par un Priſme ou

par un nombre quelconque de Priſmes, ne donne jamais ſur un Carton blanc ou vert ou jaune, que la Couleur rouge. (*Fig.* 15).

Pourquoi ces *Rayons rouges*, réunis par une Loupe, réfractés par différens Priſmes, réfléchis par différens Objets, ne prendroient-ils pas différentes vibrations, comme en paſſant par le priſme BC?

Pourquoi, en prenant des vibrations différentes, ne s'épanouiroient-ils pas en différentes Couleurs, ſemblables à celles du carton MN : ſi la *différence des Couleurs*, avoit pour cauſe le différent mouvement ou la différente vibration des rayons, & non la différence de leur nature?

869. COROLLAIRE III. *Il n'y a que ſept eſpeces de Couleurs primitives, dans la Nature.*

EXPLICATION. La preuve ſenſible & démonſtrative en eſt, que la *différence des Couleurs*, conſiſte dans la différence des Rayons; & qu'il n'y a que ſept eſpeces de rayons différens.

870. COROLLAIRE IV. *Les Couleurs primitives ſont inaltérables.*

EXPLICATION. La preuve ſenſible & démonſtrative en eſt, que ces Couleurs primitives, réfléchies ou réfractées par quelque eſpece de Corps que ce ſoit, ne changent pas de nature. Par exemple, ſoit une eſpece primitive de Couleurs, celle que donne le Rayon rouge*r*, pur & iſolé. (*Fig.* 15).

Ce *Rayon rouge*, reçu ſur un carton ou ſur un linge ou ſur un drap, blanc ou noir, vert ou jaune, s'y peint toujours en rouge. Ce même rayon rouge, en paſſant à travers un *Verre coloré*, jaune ou vert, bleu ou violet, en ſort toujours rouge.

La même choſe arrive à chaque eſpece primitive de Rayons & de Couleurs : chacune conſerve ſa

Couleur

Couleur propre; quel que ſoit le Corps qui la reflé-chit ou qui la réfracte.

871. COROLLAIRE V. *La différente des Couleurs, dans les Objets ſenſibles qui ne ſont point lumineux par eux-mêmes, vient de la différence des Rayons qu'ils réfléchiſſent dans nos yeux.*

EXPLICATION. La preuve ſenſible & démonſtra-tive en eſt, que les Couleurs conſiſtent dans les Rayons; leſquels ne peuvent faire telle & telle im-preſſion dans notre œil, & y peindre tel & tel ob-jet, qu'autant qu'ils y ſont répercutés par ces objets.

I°. L'*Ecarlate* excite dans notre œil, la ſenſation du rouge: parce que cette étoffe abſorbe & retient tou-tes les eſpeces de rayons; à l'exception de l'eſpece rouge, qu'elle réfléchit dans notre œil.

Le *Safran* ſe peint à notre œil ſous une couleur jaune: parce que cette matiere abſorbe & retient toutes les eſpeces de rayons; à l'exception de l'eſ-pece jaune, qu'elle réfléchit & qu'elle renvoie dans notre œil. (*Fig.* 15).

On conçoit par-là, comment on peut rendre rai-ſon de tout ce qui concerne les *autres Couleurs primi-tives*, qu'abſorbent & que réfléchiſſent les différen-tes eſpeces de Corps opaques.

II°. Le *Blanc* eſt l'aſſemblage & le mélange de toutes les Couleurs uniformément réfléchies.

Le Lys nous paroît blanc: parce que cette fleur réfléchit & renvoie dans notre œil, une égale quan-tité de toutes les ſept eſpeces de rayons.

Ainſi, le Blanc eſt une *Couleur compoſée*, & la plus compoſée de toutes les couleurs.

III°. Le *Noir* eſt l'abſence ou la privation de tou-tes les couleurs.

Un Appartement, où brillent avec éclat pendant le jour toutes les eſpeces de couleurs, me paroît noir

pendant une nuit obſcure : parce que les meubles qui l'enrichiſſent, ne réfléchiſſent plus pendant la nuit, aucune eſpece de rayons qui puiſſe affecter mes yeux.

Un Habit me paroît noir pendant le jour : parce que cette eſpece d'étoffe abſorbe uniformément une très-grande quantité de toutes les eſpeces primitives de rayons ; & qu'elle ne réfléchit dans mon œil, qu'une fort petite & à peu près égale quantité de toutes les eſpeces de rayons : ce qui fait que ma Rétine ne reçoit de ce Mélange affoibli & peu énergique de toutes les eſpeces de Rayons, qu'*une fort foible Impreſſion*, à laquelle eſt attachée la ſenſation du Noir.

Le Noir eſt l'oppoſé du Blanc : parce que, comme un objet blanc réfléchit uniformément en très-grande quantité toutes les eſpeces de rayons ; un objet noir abſorbe uniformément toutes les eſpeces de rayons qu'il reçoit, ou n'en réfléchit uniformément qu'une fort petite quantité de chaque eſpece.

IV°. Le *Mélange de deux Couleurs primitives*, en produit une troiſieme ; qui participe des deux Couleurs intrinſequement différentes, auxquelles elle doit ſon origine. Par exemple, (*Fig.* 15) :

Si ayant réuni par le moyen d'une Loupe, le Rayon rouge *r* & le Rayon violet *v*, déjà analyſés & bien épurés, on les fait tomber ſur un même point d'un Carton blanc : ce point du Carton ſera peint d'une couleur qui ne ſera ni rouge ni violette, mais qui tiendra du Violet & du Rouge.

Du Mélange des Couleurs primitives, réſultent des *Couleurs factices* qui ſont ſuſceptibles d'être décomposées par un Priſme, par une Loupe, par d'autres Corps réfractans : au lieu que les *Couleurs originales primitives* ne ſont point ſuſceptibles d'une ſemblable décompoſition.

371. II°, REMARQUE. On peut voir dès à préſe

ſi l'on veut, dans notre théorie des *Modernes Découvertes* en genre de Phyſique & de Chymie, ou dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, ſous les Numéros 1861 & 1864, par quel genre de fauſſes Expériences & de fauſſes Spéculations, a été ſucceſſivement attaquée & combattue en France, la belle théorie expérimentale de Newton, au ſujet de la Lumiere & des Couleurs.

L'Edition de ce cinquieme Volume, de cette théorie des modernes Découvertes, venoit d'être rendue publique depuis environ trois mois : lorſqu'a été enfin annoncé & publié le *célebre Jugement de l'Académie de Lyon*, au ſujet de la Diſpute élevée depuis quelques années entre les Partiſans & les Adverſaires de Newton, dans ce qui concerne la *théorie expérimentale de la Lumiere* : Jugement qui fait autant d'honneur à l'Académie de Lyon, qu'à Newton lui-même ; & dont on peut voir l'Annonce & le Réſultat dans le Mercure de France, Journal du 28 Octobre 1786, tels que les voici.

« Le Concours, par ſon mérite, a répondu à l'im-
» portance de la Queſtion. On y a admis huit Mémoi-
» res, dont quatre attaquent la Théorie Newtoniene,
» & quatre la défendent. Deux des premiers & deux
» des ſeconds étoient évidemment trop inférieurs
» aux autres, pour ſoutenir la concurrence. Le vrai
» Concours n'a eu lieu en effet, qu'entre deux ſavans
» Mémoires oppoſés à Newton, & deux qui confir-
» ment ſes Expériences & ſa Théorie.

» Toutes les *Expériences* ont été ſoigneuſement
» répétées, avec les Inſtrumens que le zele de quel-
» ques Académiciens a fournis : les Commiſſaires y
» en ont ajouté de nouvelles : *les Réſultats ont été*
» *conſtamment en faveur du célebre Phyſicien An-*
» *glois* ; & l'Académie s'eſt félicitée d'avoir à cou-
» ronner deux Défenſeurs de ſa Doctrine, vraiment
» dignes de ce grand homme ».

RAYONS EFFICACES ET RAYONS INEFFICACES

872. OBSERVATION. Dans la Lumiere que dar dent ou que réfléchiſſent les Objets ſenſibles ; or peut diſtinguer, & des Rayons efficaces, & des Rayons inefficaces. (*Fig.* 31).

I°. Les *Rayons efficaces* ſont ceux qui font ſu l'Œil, l'*Impreſſion dominante ;* l'impreſſion qui plu ſenſible annulle en quelque ſorte toutes les impreſ ſions plus foibles, que reçoit conjointement le mêm point de l'Œil.

II°. Les *Rayons inefficaces* ſont ceux qui font ſu l'Œil une impreſſion réelle, mais très-foible ; & qu devient comme nulle, par l'impreſſion plus forte & plus ſenſible que produit l'eſpece dominante & plu abondante de rayons, ſur un point de l'organe de l vue. Par exemple :

L'*Ecarlate* me paroît ſimplement de couleur rouge quoique cette étoffe réfléchiſſe dans mon œil, ave les rayons rouges, une aſſez grande quantité d rayons verts, de rayons jaunes, de rayons violets parce que les *Rayons rouges*, dont la ſomme eſt in comparablement plus grande & plus active, font ſu mon Œil une impreſſion plus marquée, une impreſ ſion qui domine ſur l'impreſſion des autres eſpece de rayons, & qui abſorbe l'attention de mon ame.

III°. Cette théorie des *Senſations efficaces & domi nantes*, eſt très-conforme à l'expérience. Car, o ſait qu'un grand Bruit empêche & annulle la ſenſa tion que produit ſur l'oreille un Son foible, qui ſe feroit entendre très-nettement dans le ſilence : qu'u Coup de ſabre, que reçoit un Militaire dans une Ba taille, l'empêche de faire attention à une léger bleſſure qu'il reçoit en même tems dans quelque au tre partie de ſon corps.

Une *grande commotion dans l'Ame*, ſorbe l'atten

tion qu'elle donneroit dans un état paiſible, à des objets moins ſenſibles.

PROPOSITION.

873. *La diverſité des Couleurs, a pour cauſe la diverſité des Rayons que darde de ſon ſein le Corps lumineux, & que réfléchiſſent ou que réfractent les divers Corps opaques.*

DÉMONSTRATION. Cette propoſition n'eſt, comme on voit, qu'une ſuite & une dépendance de ce que nous venons d'obſerver & de démontrer ſur la nature de la Lumiere & des Couleurs. (*Fig.* 15).

I°. Il eſt démontré, par la décompoſition de la Lumiere, que ce Fluide eſt compoſé de ſept eſpeces de Rayons: qu'*une même eſpece de Rayons*, par exemple, l'eſpece rouge, plus ou moins condenſée, plus ou moins diviſée & éparpillée, animée d'un mouvement quelconque, n'excite jamais qu'une même ſenſation dans l'œil & dans l'ame, la ſenſation du Rouge: que quelque eſpece de mouvement ou de vibration ou de trépidation que l'on s'efforce de donner à l'eſpece rouge de Rayons, ſoit en la réfractant dans différens Priſmes colorés ou non colorés, ſoit en la réfléchiſſant par le moyen de différentes Eſpeces de corps, elle ne ceſſe point de donner perſévéramment & uniquement la même eſpece de couleur, la Couleur rouge.

II°. On peut, d'après l'expérience, dire la même choſe de chacune des ſept eſpeces différentes de Rayons; qui réfractée & réfléchie de quelque maniere que ce ſoit, ne donne jamais que ſa couleur primitive, que ſa Couleur propre. (866).

Donc il eſt certain & démontré que *les Rayons ſortent colorés du ſein du Corps lumineux*; & que la différence des Couleurs que nous obſervons dans

les Objets ſenſibles, a pour cauſe, la diverſité des Rayons que répand le Corps lumineux, & que réfléchiſſent ou que réfractent les divers Corps opaques. C. Q. F. D.

874. REMARQUE. La Théorie que nous venons d'expoſer & d'établir, au ſujet des *Couleurs*, eſt la ſeule qui puiſſe être admiſe par la ſaine Phyſique : puiſque c'eſt la ſeule qui ſoit fondée & établie ſur l'Expérience ; & qui puiſſe cadrer d'une maniere ſatisfaiſante, avec les divers Phénomenes des Couleurs.

Mais en plaçant les *Couleurs des Objets viſibles*, dans les divers Rayons qu'ils dardent ou qu'ils réfléchiſſent dans nos yeux ; gardons-nous d'en prendre ou d'en donner de fauſſes idées : gardons-nous d'attribuer à ces *Rayons colorés*, quelque Qualité occulte, quelque choſe viſible & ſenſible, qui ſoit réellement diſtinguée de la Matiere qui les conſtitue & du Mouvement qui les anime ; & qui reſſemble de près ou de loin aux *Images colorées*, dont notre Ame eſt affectée à la préſence des Objets viſibles.

I°. Ces *différentes Couleurs* ne ſont autre choſe, dans les divers Rayons, que la propriété qu'ils ont par leur maſſe & par leur vîteſſe, d'occaſionner dans les fibres de notre Œil, certaines *Impreſſions ou Senſations organiques*, qui deviennent la Cauſe occaſionnelle des *Senſations intérieures & mentales* qui ſe forment dans notre Ame, à la préſence des Objets colorés ; & que nous nommons Images ou Senſations des Couleurs. (*Mét.* 452 & 460).

II°. Les *Rayons rouges* ayant autant de vîteſſe & plus de maſſe que les Rayons orangés : il eſt clair que les premiers doivent produire dans l'œil une impreſſion organique, différente de celle qu'y produi-

roient les derniers. Faut-il autre choſe pour occaſionner à l'ame, des ſenſations intérieures, totalement différentes ?

L'impulſion plus forte, faite dans l'œil par les rayons les plus maſſifs, occaſionnera à l'ame la ſenſation intérieure ou mentale du *Rouge*. Enſuite, l'impulſion un peu plus foible, faite dans l'œil par des rayons d'une maſſe un peu moindre, par les rayons orangés, occaſionnera à l'ame la ſenſation de l'*Orangé*. A une impulſion plus foible encore, faite par les rayons dont la maſſe eſt la plus petite de toutes, ſera attachée la ſenſation du *Violet*. Si ces trois différentes impulſions & impreſſions ſont faites à la fois ſur trois points ſéparés de la rétine : l'Ame aura à la fois les trois ſenſations dont nous venons de parler.

III°. La *Senſation des differentes Couleurs* dont notre Ame eſt affectée, ne ſuppoſe donc point dans les Rayons qui affectent notre œil ou dans les Objets qui envoient ces rayons dans notre œil, l'exiſtence de quelque choſe de ſemblable aux *Images colorées* qu'ils font naître dans notre ame. (190 & 193).

OBJECTIONS A RÉFUTER.

875. OBJECTION I. Si les *Rayons du Soleil*, ſont hétérogenes ; s'ils different en maſſe & en réfrangibilité : comment ne ſe décompoſent-ils pas en leurs ſept Couleurs primitives, en paſſant dans notre Atmoſphere, où il eſt démontré qu'ils ſe réfractent réellement ?

RÉPONSE. Cette Difficulté, cette Objection, eſt commune à tout ſyſtême ſur les Couleurs ; & dans tout ſyſtême on la réſout facilement : en diſant, d'après l'Expérience, que toute Réfraction n'eſt point ſuffiſante pour décompoſer la Lumiere, & pour la diviſer en ſes différentes eſpeces de couleurs.

I° Pour opérer cet effet, pour analyſer & pour ſéparer ſenſiblement les couleurs d'un Rayon de lumiere ; il faut que ce Rayon eſſuie une *très-forte Réfraction ;* une réfraction capable d'écarter notablement les unes des autres, les différentes molécules qui le compoſent ; il faut que chaque eſpece de molécules, après la réfraction, puiſſe ſe porter ſéparément ſur des Points bien ſéparés, par qui elle ſoit réfléchie nettement & ſans mélange dans l'œil.

Telle eſt la Réfraction que produit un Priſme de cryſtal, que produiſent les Globules d'eau, dans une Nuée où l'on contemple l'Arc-en-ciel, (808).

II°. Mais, quoique la Lumiere ſe réfracte dans un Carreau de vitre, dans un Baſſin d'eau tranquille, dans la Maſſe d'air qui enveloppe la Terre ; elle ne s'y réfracte pas ſuffiſamment pour ſe decompoſer ſenſiblement en ſes différentes couleurs ; parce que les différens Rayons qui la compoſent, trop peu écartés les uns des autres dans une Réfraction aſſez foible, vont ſe placer ſenſiblement ſur les mêmes Points des objets ; & en rejailliſſent mélangés & confondus ſenſiblement, à peu près comme avant la réfraction.

876. OBJECTION II. Dans la théorie que nous adoptons ſur la Lumiere & ſur les Couleurs, une *Prairie* nous paroît verdoyante : parce qu'elle réfléchit les rayons verts, & qu'elle abſorbe les autres.

Mais regardons cette même Prairie, à travers un *Verre rouge ;* elle nous paroîtra toute rouge. Conſidérons enſuite la même Prairie, à travers un *Verre jaune ou violet :* elle nous paroîtra jaune ou violette.

Cette Expérience, connue de tout le monde, ne comble-t-elle pas renverſer de fond en comble, toute la théorie de Newton, que nous adoptons ?

Les Rayons réfléchis par l'herbe d'une Prairie, par

les feuilles d'un Boſquet, ſont des *Rayons verts*; excitent dans l'Œil & dans l'Ame, la ſenſation du Vert: quand ils arrivent dans l'œil, ſans paſſer par aucun Verre coloré. Ces mêmes Rayons verts, en paſſant par un Verre coloré, changent de nature : ils deviennent ou rouges, ou jaunes, ou violets; ſelon la couleur du Verre qui les reçoit & qui les modifie dans ſes pores.

Donc les Rayons de la Lumiere, ne ſont point, comme le prétend Newton, d'une couleur inaltérable & indeſtructible. Donc les *mêmes Rayons*, par le moyen de certaines modifications différentes qu'on leur fait prendre, peuvent être ſucceſſivement verts, rouges, jaunes, violets; comme le penſa Deſcartes.

RÉPONSE. Cette *Expérience des Verres colorés*, qui paroît d'abord ſi déciſive & ſi triomphante en faveur du Syſtême cartéſien, ſe concilie facilement avec la théorie de Newton : théorie conſtatée & démontrée par les Expériences les plus certaines & les plus déciſives. (871).

La Nature n'eſt point en contradiction avec elle-même. Quand *deux Expériences* paroiſſent oppoſées entre elles ſur un même objet : il eſt clair que l'une des deux eſt mal enviſagée; & qu'il faut les ſoumettre l'une & l'autre à un nouvel examen, pour découvrir de quel côté eſt l'erreur. (*Fig.* 15).

I°. Il eſt démontré par des Expériences bien certeines, bien authentiques, bien déciſives, par des expériences partout répétées & vérifiées avec le même ſuccès, qu'après la Réfraction qui décompoſe un Rayon de Lumiere en ſept eſpeces différentes de Molécules, une *Eſpece iſolée de ces Molécules*, par exemple, l'Eſpece verte, ne donne jamais que la Couleur verte : quelle que ſoit la couleur du Corps

qui la réfracte ou qui la réfléchit. Donc les Rayons que réfléchit dans l'œil une prairie ou un boſquet, ne ſont pas ſimplement l'Eſpece verte, pure & ſans aucun mélange d'autres rayons, rouges, violets, jaunes, & ainſi du reſte. (866 & 1863).

III. Une Prairie & un Boſquet, vus ſans aucun Verre coloré, nous paroiſſent verdoyans : parce que la prairie & le boſquet réfléchiſſent dans notre œil, une beaucoup plus grande quantité de *Rayons verts*, que de rayons de toute autre eſpece ; quoiqu'ils réfléchiſſent auſſi dans notre œil, une aſſez grande quantité de rayons de toute autre eſpece, rouges, jaunes, violets, pourpres.

L'Eſpece verte de rayons, fait donc dans notre œil, l'*Impreſſion dominante ;* & cette impreſſion dominante y fait naître une Senſation relative à l'eſpece de rayons qui l'excite ; tandis que l'impreſſion faite dans notre œil par les autres eſpeces de rayons, ſe trouvant incomparablement plus foible, y demeure comme annullée & non avenue. (872).

III^p. Quand on regarde enſuite cette même Prairie & ce même Boſquet, à travers un *Verre coloré*, à travers un Verre teint intérieurement en rouge, par exemple ; la prairie & le boſquet ceſſent de paroître verdoyants : parce que les Rayons verts qu'ils réfléchiſſent toujours en très-grande quantité, ſont abſorbés ou diſſipés par le Verre rouge ; qui placé ſur l'œil, les empêche d'y pénétrer & d'y faire leur impreſſion.

Cette Prairie & ce Boſquet paroiſſent de couleur rouge : parce que la petite portion de rayons rouges, qui eſt réfléchie pêle-mêle avec la foule des rayons verts & avec une petite quantité de toutes les autres eſpeces de rayons, trouve ſeule un paſſage libre à travers les pores du Verre rouge ; & pénetre ſeule dans l'œil, où elle fait l'*Impreſſion dominante*, &

où elle produit une Senſation relative à l'eſpece de rayons qui l'occaſionne.

IV°. Un *Objet vu à travers un Verre coloré*, par exemple, un Pré, eſt toujours vu ſous la couleur de ce Verre : parce que ce Verre abſorbe ou diſſipe toutes les eſpeces de rayons, excepté celle qui le colore ; qu'il réfléchit en partie, & qu'il laiſſe paſſer en partie à travers ſes pores. Mais cet Objet, ce Pré, vu à travers un Verre coloré, eſt toujours vu avec moins de clarté : parce que ce Verre ne laiſſe entrer dans l'œil, que la moindre portion des rayons que cet objet réfléchit.

Cette *lumiere de* l'*Objet*, reçue dans l'œil à travers un Verre coloré, eſt cependant encore aſſez ſenſible : parce que l'impreſſion faite dans l'œil par la petite quantité de rayons auxquels le Verre coloré donne paſſage, ſuffit pour ébranler ſenſiblement les fibres infiniment délicates de la Rétine ; & pour exciter l'*attention de l'Ame* ſur un Objet préſent à ſa vue, dans un moment où cet objet ne fait pas ſur l'œil d'autres impreſſions plus fortes & plus efficaces, capables d'abſorber & d'annuller celle-ci. (872).

V°. Pour faire évanouir l'Objection de la Difficulté dont il eſt ici queſtion, il ſuffit donc ſimplement de diſtinguer les *Couleurs pures & homogenes des Rayons*, d'avec les Couleurs hétérogenes & mélangées que réfléchiſſent les Objets.

Il n'y a point d'objet dans la Nature viſible, qui réfléchiſſe une ſeule & unique eſpece de rayons. L'eſpece notablement prédominante de rayons réfléchis par un objet, par exemple, par l'Ecarlate, détermine la Senſation de l'œil, & la Couleur que l'Ame attribue à cet objet.

Mais cet Objet réfléchit auſſi, avec l'*Eſpece dominante de rayons*, par exemple, avec l'eſpece rouge ; des rayons de chacune des autres eſpeces ; & quand

un Verre coloré, placé devant l'œil, ne donne paſſage qu'à l'eſpece de rayons analogues à ſa couleur, l'œil n'apperçoit & ne doit appercevoir cet objet, que ſous la couleur propre aux rayons qui l'affectent; que ſous la couleur violette, ſi le Verre eſt violet.

877. OBJECTION III. A qui perſuadera-t-on jamais, que l'*herbe d'une Prairie*, abſorbe les différentes eſpeces de rayons, à l'exception de l'Eſpece verte qu'elle répercute; qu'un *Verre rouge* abſorbe les différentes eſpeces de rayons, à l'exception de l'Eſpece rouge qu'il réfléchit en partie, & qu'il laiſſe paſſer en partie à travers ſes pores; qu'un *Œil vicié par la Jauniſſe*, abſorbe ou diſſipe toutes les eſpeces de rayons qui l'atteignent, à l'exception de l'Eſpece jaune à laquelle il donne un libre paſſage vers ſa rétine?

Comment & par quel Mécaniſme phyſique, l'herbe d'une Prairie, par exemple, ira-t-elle démêler & choiſir, parmi les ſept eſpeces mélangées de rayons que darde ſur elle le Soleil, l'*Eſpece verte*, pour la réfléchir; les *ſix autres Eſpeces*, pour les engloutir & les abſorber? Quelle inſoutenable rêverie, que cette théorie de Newton, ſur la Lumiere & ſur les Couleurs!

RÉPONSE. On perſuadera la *poſſibilité de ces Phénomenes*, à toute Perſonne qui a les plus ſimples connoiſſances ſur la Phyſique & ſur la Chymie, ſur la diverſe contexture des Corps, ſur l'inégalité & la diverſité de leurs Pores, ſur les différentes Affinités ſimples ou compliquées qu'ils peuvent avoir avec telle & telle eſpece de rayons. On perſuadera la *réalité de ces mêmes Phénomenes*, à quiconque aura réfléchi avec quelque attention ſur les fameuſes expériences de la *décompoſition de la Lumiere*, (866 & 1861); qui nous apprennent qu'une Eſpece homo-

gene de rayons, donne à tous les objets qu'elle atteint, une même couleur, ſa couleur propre. Ces phénomenes ne doivent pas plus étonner & révolter un Phyſicien, que mille & mille autres que tout le monde connoît, & que perſonne ne révoque en doute.

Le Mécaniſme phyſique que l'on attaque ici, eſt très-vraiſemblablement un Mécaniſme dépendant en partie, de la *diverſe Contexture* des Corps; en partie, de la *diverſe Affinité*, ſimple ou compliquée, de ces Corps avec telles & telles eſpeces de rayons.

I°. Pourquoi l'Eau de riviere, abſorbe-t-elle un morceau de Sel très-dur & très-peſant: tandis qu'elle épargne un morceau de Cire très-légere & très-molle? Pourquoi l'Eau forte abſorbe-t-elle une piece de cuivre ou d'argent: tandis qu'elle ne donne aucune atteinte à une piece d'or, à un morceau de verre? Pourquoi voit-on telle & telle Eſpece d'Etoffe, attirer la Roſée; s'en imbiber & s'en charger: tandis que telle & telle autre Eſpece ſemble la rejetter & ne s'en imbibe pas?

Il eſt clair que tous ces phénomenes ſont, du moins en grande partie, une dépendance des *Affinités naturelles*, des Attractions ſpéciales, qui exiſtent entre telles & telles ſubſtances; & qui n'exiſte pas de même entre d'autres ſubſtances. (93, 136, 137, 1516, 1524).

II°. Ne peut-on pas ſuppoſer avec toute la vraiſemblance poſſible, qu'un ſemblable Mécaniſme phyſique donne lieu, du moins en partie, aux *phenomenes des Couleurs*, dans les différentes eſpeces de Corps? Une différence de Contexture, une différence de Pores, une différence d'Affinité, ne peut-elle pas faire évidemment qu'un Pré réfléchiſſe l'Eſpece verte de rayons, & qu'un morceau d'Ecarlate l'abſorbe? Selon cette théorie très-plauſible, très-vraiſemblable, très-philoſophique:

donner passage à quelques Rayons rouges, ce seroit dans un même objet, une contradiction manifeste. Mais répercuter une portion de Rayons rouges, & donner passage à une *autre portion de Rayons rouges*, c'est dans un même objet une chose évidemment très-possible.

Un Verre teint intérieurement & extérieurement en rouge, absorbe ou dissipe, sans que nous sachions bien pourquoi & comment, toutes les especes de rayons, à l'exception des *Rayons rouges*.

Quant à ces derniers, il en réfléchit une portion, par ses parties solides; il en admet une autre portion dans ses pores, où ils passent en liberté.

La portion réfléchie par ce Verre, portée dans un œil qui regarde ce Verre, le fait voir sous une couleur rouge.

La portion qui passe à travers ce verre, portée dans un œil placé derriere ce verre, trace dans cet œil, l'Objet qui l'a réfléchie, & le Verre qui lui a donné passage, sous une couleur rouge.

879. REMARQUE. Un *Verre rouge*, que l'on regarde à travers un *Verre vert*, paroît de couleur verte : parce que, comme nous l'avons observé dans la réponse à la seconde Objection précédente, les Objets paroissent à la simple vue, sous la couleur de l'espece prédominante de rayons qu'ils réfléchissent; & que cette espece prédominante de rayons réfléchis par un objet quelconque, est toujours mélangée d'une foule de rayons de toute autre espece.

Le Verre dont il est ici question, *paroît rouge* à la simple vue : parce que la plus grande quantité des rayons qu'il réfléchit, est de l'espece rouge.

Le même Verre, vu à travers un Verre vert, *paroît de couleur verte* : parce que les rayons rouges, qu'il réfléchit plus abondamment, sont absorbés par le

le Verre vert, lequel ne laiſſe entrer dans l'œil que les rayons verts qui ſe trouvent mêlés & confondus en petite quantité parmi les rayons rouges & parmi les autres eſpeces de rayons que réfléchit le Verre rouge.

880. OBJECTION V. Selon Malebranche, la *diverſité des Couleurs*, a pour cauſe les vibrations plus ou moins promptes, plus ou moins rapides, des *Vorticules élaſtiques* qui compoſent le corps de la Lumiere.

Ces Vorticules ſont ſuſceptibles de différens degrés de vibration, en ligne droite, & autour de leur centre. Tel degré de vibration en ligne droite & en ligne circulaire dans ces vorticules, occaſionne la *ſenſation du Rouge:* tel autre degré de vibration dans les mêmes vorticules, tous ſemblables & homogenes, donne la *ſenſation du Vert;* & ainſi des autres couleurs. Quel eſt donc le vice de ce très-ſimple & très-ingénieux ſyſtême?

RÉPONSE. I°. La théorie des Couleurs, eſt eſſentiellement connexe avec la théorie de la Lumiere: donc ſi la théorie de Malebranche ſur la nature & ſur la propagation de la Lumiere, eſt fauſſe & ruineuſe; ſa *théorie des Couleurs*, tombe avec elle.

Or, telle eſt cette théorie de Malebranche. Car quelle fable, ou plutôt quelle chimere, que ces *petits Vorticules, farcis d'une infinité d'autres plus petits Vorticules*; qui empliſſent la Nature viſible, ou qui n'y laiſſent que des Vides infiniment petits.

Quelles chimeres & quelles abſurdités palpables, dans l'application de cette *théorie des Vorticules*, aux divers phénomenes de la Lumiere; & en particulier, au phenomene de ſa propagation en ligne droite dans un même Milieu? Comment concevoir que la *propagation de la Lumiere en ligne droite*, ſoit une ſuite & une dépendance de je ne ſais quelles Vibrations im-

primées on ne ſait comment à des Vorticules imaginaires ; qui, en les ſuppoſant réels, devroient néceſſairement, ſelon toute théorie du Mouvement, ſe mouvoir ou tendre à ſe mouvoir en tout ſens : comme le Son, comme les Fluides élaſtiques ou non élaſtiques ?

IIº. Selon Malebranche, les *Vorticules lumineux*, ébranlés par le Soleil, ont une couleur uniforme : parce qu'ils ont tous une même eſpece de vibration. Ces mêmes Vorticules, tous homogenes, en paſſant par un Priſme, prennent différentes couleurs : parce qu'ils prennent différentes eſpeces de vibrations, qui font que les uns donnent la ſenſation du Rouge, les autres la ſenſation du Jaune, & ainſi du reſte.

Mais pourquoi un amas de *Rayons rouges*, bien ſéparés & bien épurés, recueillis & réunis par une Loupe après la Réfraction, en paſſant de nouveau à travers un Priſme ſemblable, ne s'épanouit-il pas, comme auparavant, en différentes Couleurs : ſi les Rayons rouges ont réellement la même nature, la même maſſe, la même figure, que les autres rayons ? Pourquoi le nouveau Priſme ſemblable n'imprime-t-il pas, comme avant la premiere Réfraction, aux Vorticules lumineux qui l'enfilent, qui s'y diviſent & s'y affoibliſſent, une *différence de Vibrations*, plus ou moins promptes, plus ou moins rapides, plus ou moins participantes de la direction en ligne droite ou en ligne circulaire : Vibrations dans leſquelles conſiſte, ſelon cet Auteur, la diverſité des Couleurs ?

881. OBJECTION VI. La théorie que nous adoptons ſur la Lumiere & ſur les Couleurs, paroît ne point s'accorder avec ce qui eſt dit dans le quatrieme Chapitre de la Geneſe ; ſavoir, qu'*au premier jour*, Dieu créa la Lumiere ; & qu'*au quatrieme jour*, il créa le Soleil & les Etoiles.

L'Ecriture-ſainte met donc, comme Deſcartes, une vraie diſtinction entre la Lumiere & les Corps lumineux. Il eſt donc faux que la Lumiere ſoit une émanation du Corps lumineux : il eſt donc faux que les Rayons jailliſſent colorés, du ſein des Corps lumineux.

RÉPONSE. I°. L'Ecriture-ſainte eſt un Oracle infaillible : mais cet Oracle infaillible, quelquefois mal interprété & mal appliqué par l'Ignorance, n'a point pour objet la Phyſique, laquelle eſt toute entiere du reſſort de la Raiſon & de l'Expérience.

II°. Il n'eſt pas bien difficile de concilier ce que dit la Geneſe, avec la théorie que nous adoptons ſur la Lumiere.

Comme le Créateur, ſelon la Geneſe, donna à la Terre l'exiſtence, le premier jour; & la fécondité, le troiſieme jour : de même, on peut dire que le *premier jour*, il créa la matiere de la Lumiere, laquelle demeura ſans action, éparſe & confondue dans le Cahos des choſes, juſqu'au quatrieme jour ; & qu'*au quatrieme jour*, il la ſépara du Cahos, il en forma le Soleil & les Etoiles, il lui donna la configuration & le mouvement néceſſaires pour briller.

La Terre, ſelon l'Ecriture elle-même, ne fut qu'un informe Cahos, le premier jour : au troiſieme jour, l'Être créateur lui donna une forme, un mouvement, une action, qui la rendirent féconde & vivante.

De même, la Lumiere fut créée & commença à exiſter, le *premier jour* : mais elle ne fut convertie en Corps lumineux, elle ne fut animée d'un mouvement convenable, elle ne commença à briller dans les Cieux & à éclairer régulierement l'Univers, qu'*au quatrieme jour*.

III°. Cette idée ou cette théorie de la Lumiere,

loin d'être oppoſée, eſt très-conforme à l'Ecriture-ſainte ; qui, dans le Livre de l'Eccléſiaſtique, nous repréſente le Soleil, ce chef-d'œuvre du Très-Haut, comme une grande Fournaiſe deſtinée à darder perſévéramment de ſon ſein, des torrens de Rayons de feu. *Fornacem cuſtodiens in operibus ardoris, tripliciter Sol exurens Montes, Radios igneos exſufflans, & refulgens radiis ſuis, obcœcat Oculos.* Eccleſ. Cap. 43.

882. REMARQUE. Vouloir, avec quelques modernes Phyſiciens, faire entrer à la fois, dans la théorie de la Lumiere & des Couleurs, le ſyſtême de Deſcartes & le ſyſtême de Newton : c'eſt, ce me ſemble, vouloir allier des choſes évidemment incompatibles ; vouloir concilier la fable avec la vérité.

L'eſprit de conciliation eſt admirable dans la Politique, dans la Société : mais il eſt communément très-abſurde dans la Phyſique, ainſi que nous aurons occaſion de l'obſerver plus d'une fois dans le Cours de cet Ouvrage.

LES COULEURS, DANS LES OBJETS COLORÉS.

883. OBSERVATION. Quelle richeſſe, quelle variété de Couleurs, étale à nos regards la Nature viſible, dans les trois Regnes du petit Globe que nous habitons ! Cette variété de Couleurs, a pour ſource & pour cauſe la différente eſpece & le différent aſſortiment des Rayons que réfléchiſſent ou que réfractent les Objets viſibles : comme nous venons de le démontrer & de l'expliquer.

Il s'agit maintenant de rendre raiſon, pourquoi les Objets viſibles réfléchiſſent ou réfractent différemment les molécules hétérogenes qui compoſent la Lumiere ; & qui leur donnent ces Couleurs différentes.

Il paroît d'abord très-vraiſemblable, que la *Loi*

d'affinité, joue un très-grand rôle dans ces ſortes de Phénomenes ; & que de la différente Affinité qui exiſte entre telles eſpeces de Corps & telles eſpeces de Molécules lumineuſes, réſulte en grande partie, la couleur ſous laquelle on apperçoit les Objets viſibles : puiſque ces objets ſont toujours vus ſous la couleur des Rayons qu'ils réfléchiſſent ; & jamais ſous la couleur des Rayons qu'ils attirent & qu'ils abſorbent en vertu de leur Affinité ſimple ou complexe avec telle & telle eſpece de Rayons. (877).

Mais en faiſant ici abſtraction de l'Affinité qui peut exiſter entre les différens Corps & les différentes eſpeces de Rayons : cherchons dans la contexture même des Corps, l'explication plus ou moins complette des Phénomenes conſtans ou variables que nous préſentent leurs Couleurs.

EXPLICATION. I°. Nous avons obſervé ailleurs que tous les Corps ont une infinité de pores ; & que ces pores, ainſi que les eſpaces ſolides qui les ſéparent, ſont de différente figure & de différente grandeur dans les diverſes eſpeces de Corps. (198).

Il eſt facile de concevoir, d'après cette Obſervation générale, comment des *Pores inégaux & diſſemblables*, dans les différentes Eſpeces de corps, peuvent, dans certains corps, arrêter & réfléchir une certaine eſpece de Rayons, par exemple, les Rayons rouges ; qui, plus maſſifs & plus volumineux, ne peuvent s'inſinuer dans des pores trop petits ; & abſorber les autres eſpeces de Rayons, que leur maſſe plus petite & moins volumineuſe met à portée d'enfiler en liberté des pores adaptés à leur figure & à leur grandeur.

Un tel Corps, par exemple, l'*Ecarlate*, réfléchira avec quelques rayons de chaque eſpece, répercutés par ſes parties ſolides, une quantité incomparable-

ment plus grande de rayons rouges, répercutés & par ſes parties ſolides & par ſes parties poreuſes. Un tel corps ſera de couleur rouge : parce que les rayons rouges qu'il réfléchit, feront ſur l'œil l'*Impreſſion dominante*, à laquelle eſt attachée la perception de la couleur qui l'occaſionne ; & que l'Ame attribue & rapporte au corps qui réfléchit telle eſpece de rayons.

II°. Nous avons obſervé ailleurs, & perſonne n'ignore, que les pores des corps ne ſont point des Vides parfaits : que ces pores contiennent des Fluides de différente eſpece ; par exemple, de l'air, du feu, des vapeurs, des Gas, une matiere ſubtile quelconque ; & que ces différens Fluides doivent oppoſer une réſiſtance aux rayons qui tendent à paſſer à travers ces pores.

Il eſt facile de concevoir encore, d'après cette obſervation générale, comment des *Rayons plus maſſifs*, qui ont plus de force motrice, peuvent s'ouvrir un paſſage à travers ces Pores & ces Fluides : tandis que des Rayons moins maſſifs, avec moins de force motrice, ſeront arrêtés au paſſage & réfléchis par la réſiſtance des mêmes Fluides.

Un tel Corps, par exemple, la *Violette*, avec des pores aſſez grands pour donner paſſage à toutes les eſpeces de Rayons, réfléchira principalement l'eſpece la plus foible, l'eſpece violette ; qui n'aura pas aſſez de force motrice pour vaincre, comme les autres, la réſiſtance des Fluides logés dans ces pores. Ce corps ſe peindra dans l'œil ſous la couleur violette : parce que les rayons violets y feront l'impreſſion dominante.

III°. Un Corps qui, par la nature de ſes Pores & de ſes Fluides, réfléchira à la fois deux ou trois eſpeces de Rayons, en abſorbant les autres eſpeces, ſe peindra dans l'œil ſous une *Couleur mixte & com-*

poſée ; laquelle participera des deux ou trois eſpeces de rayons réfléchis, qui ſont conjointement l'impreſſion efficace & dominante.

IV°. Un Corps qui, par la nature de ſes Pores & de ſes Fluides, réfléchira abondamment & uniformément toutes les ſept eſpeces de rayons, n'en abſorbant qu'une égale & fort petite quantité de chaque eſpece, n'aura point de couleur ſpéciale : ce ſera un *Corps blanc.*

Par la raiſon contraire, un corps qui abſorbera abondamment & uniformément toutes les ſept eſpeces de rayons, n'en réfléchiſſant qu'une égale & fort petite quantité de chaque eſpece, ſera un *Corps noir.*

V°. Une *Feuille d'or très-mince*, appliquée au trou d'un volet de fenêtre bien fermée, paroît jaune, étant vue par dehors : parce qu'elle ne réfléchit dans l'œil, que l'eſpece jaune de rayons. Elle paroît verte, étant vue du dedans : parce qu'elle ne donne paſſage dans ſes pores, qu'à l'*eſpece verte de Rayons* ; & qu'elle abſorbe ou diſſipe les cinq autres eſpeces de rayons, qui s'engloutiſſent dans ſes pores.

MÉTAMORPHOSES DES COULEURS.

884. OBSERVATION I. Les Corps perdent leurs couleurs, ou en prenent de nouvelles, en trois différentes manieres : *par le changement de leurs Pores*, qui deviennent plus ou moins ouverts, plus ou moins anguleux ; *par la diſſipation des Subſtances ſolides ou fluides*, qui empliſſoient ces Pores ; *par l'introduction de nouvelles ſubſtances ſolides ou fluides*, dans ces mêmes Pores. Delà, l'art des Teintures de toute eſpece.

Il eſt clair que le changement de grandeur & de figure dans les pores d'un Corps, peut occaſionner un changement de couleur dans ce corps : puiſque par-là il devient propre à réfléchir ou à abſorber des eſpe-

ces de rayons, différentes de celles qu'il réfléchiſſoit ou qu'il abſorboit auparavant.

I°. Certaines ſubſtances, que la Teinture infiltre & introduit dans les pores d'un corps, le rendent propre à réfléchir ſpécialement telle eſpece de rayons : delà, *telle eſpece de Couleur* dans ce corps.

II°. Ces ſubſtances qui déterminent la couleur d'un objet, par exemple, d'une Etoffe, viennent-elles à ſe diſſiper en tout ou en partie ? La couleur qu'elles occaſionnent, doit ou s'éteindre ou s'affoiblir.

III°. Ces mêmes ſubſtances, fruit de l'art ou de la nature, viennent elles à être mêlées dans certains points, avec d'autres ſubſtances étrangeres ? Cette Etoffe contracte en ces points, des *Couleurs différentes*, qui y feront tout autant de taches plus ou moins difformes.

IV°. Les Crabes, les Ecreviſſes, & pluſieurs autres eſpeces de Poiſſons cruſtacées, de *Couleur naturellement verdâtre*, deviennent rouges en ſe cuiſant dans l'eau. A quoi attribuer ce phénomene ſingulier, ſinon à un changement de nature ou de contexture dans les parties qui compoſent leur ſurface ?

L'action du feu & de l'eau, diſſipe certaines ſubſtances propres à abſorber les rayons rouges dans leur contexture extérieure ; & fait entrer en leur place, d'autres ſubſtances propres à réfléchir ces mêmes rayons rouges, au ſortir de l'eau bouillante.

885. REMARQUE. La gorge des Pigeons, certains ſetas, ſe montrent ſous des *Couleurs changeantes*, s aucun changement intrinſeque dans ces corps : qui peut arriver, ou par voie de réflexion, ou voie de réfraction.

°. Ce phénomene peut arriver *par voie de Ré-ion.* La gorge des Pigeons, eſt compoſée d'une nité de petites lames & de petits filamens hété-

rogenes ; qui, par leur différente poſition relativement au rayon lumineux qui les affecte, peuvent préſenter à ce rayon hétérogene, des ſurfaces plus ou moins poreuſes, plus ou moins ſolides, plus ou moins acceſſibles ; peuvent abſorber & réfléchir alternativement, différentes eſpeces de rayons. Delà, une différence de couleurs dans ces objets, en les ſuppoſant vus ſucceſſivement ſous des points différens. On peut dire la même choſe des Taffetas changeants.

II°. Ce phénomene peut arriver *par voie de Réfraction.* Ces lames & ces filamens hétérogenes ſont en partie pénétrables & en partie impénétrables à la Lumiere. L'Œil peut donc, ſelon ſa différente poſition relativement à ces objets, les appercevoir, tantôt par l'*eſpece de Rayons*, que répercutent leurs parties ſolides ; tantôt par l'*eſpece différente de Rayons*, qui s'échappent à travers leurs pores en s'y décompoſant. Delà, une différente impreſſion dans l'Œil ; une différente couleur dans l'Objet qui occaſionne cette impreſſion.

La Feuille d'or dont nous venons de parler, paroît jaune d'un côté, par la Lumiere réfléchie ; & verte de l'autre côté, par la Lumiere réfractée.(883).

Pourquoi les très-minces ſurfaces des plumes qui compoſent la gorge des Pigeons, les très-menus filamens dont ſont hériſſés les Taffetas changeans, ne pourroient-ils pas opérer une ſemblable Réflexion & une ſemblable Réfraction dans la Lumiere ?

886. OBSERVATION. II. Le *Mélange de certains Liquides*, préſente des métamorphoſes de Couleurs, dignes d'attention. Par exemple,

I°. Mettez dans un Verre, une diſſolution de vitriol calciné au feu ; & dans un autre, une diſſolution de noix de galle. Ces deux liqueurs ſont tranſparentes, comme l'eau commune.

Mêlez enſemble ces deux liqueurs : il en réſulte une liqueur noire.

Verſez ſur cette *Liqueur noire*, quelques gouttes de vitriol ou d'eau-forte. Le Noir diſparoît ; & la liqueur reprend ſa limpidité & ſa tranſparence.

II°. Mettez dans un autre Verre, une infuſion de Tourneſol : elle aura une légere teinte de bleu.

Dans cette infuſion, jettez un peu d'eau-forte : elle change ſubitement ſa couleur bleue, en un rouge couleur de feu.

III°. Le Syrop de violette devient vert, par l'addition de l'huile de tartre : il devient rouge, quand on y mêle de l'eau-forte.

On peut, par de ſemblables Procédés, dont on trouve un grand détail dans Muſchembroek, dans les expériences de l'Académie d'el Cimento, dans les Tranſactions philoſophiques, & dans pluſieurs autres Ouvrages de Phyſique & de Chymie, métamorphoſer à l'infini les Couleurs des Corps ſolides & liquides.

887. REMARQUE I. Ces changemens ou ces métamorphoſes de Couleurs, dont nous ne ferons qu'indiquer les genres, ſe réduiſent à quatre effets principaux.

I°. On voit naître une *Couleur bien décidée*, par le mélange de deux liqueurs ; qui, ſéparément priſes, n'en ont point.

II°. Une Couleur ſe change en une *autre Couleur très-différente*, par l'addition d'une liqueur qui n'a point de couleur propre.

III°. Une *Liqueur limpide & ſans couleur*, devient opaque & colorée : en ſe mêlant avec une autre couleur limpide & ſans couleur, comme elle.

IV°. Un *Mélange opaque & coloré*, perd ſa couleur & ſon opacité, par l'addition d'une très-petite quantité d'une liqueur limpide ; qui ne paroîtroit propre

qu'à partager ſimplement les qualités qu'elle détruit.

887. II°. REMARQUE II. L'explication de ces *changemens de Couleurs*, découle aſſez naturellement des Principes que nous avons établis, & dont nous avons déjà fait l'application aux Couleurs des corps ſolides. (883 & 884).

Les changemens de figure ou de grandeur, dans les *Pores des Liqueurs*; les *changemens même de nature*, qu'eſſuient quelquefois ces Liqueurs, par le moyen de certaines ſubſtances nouvelles que l'on y introduit, ou de certaines ſubſtances primitives qui s'en détachent & s'en ſéparent, & qui leur donnent ou leur ôtent la propriété de réfléchir ou d'abſorber principalement *certaines eſpeces de Rayons*: telle eſt la cauſe des changemens de couleurs, dans le mélange de certaines Liqueurs.

Nous laiſſons à la ſagacité des Lecteurs, le ſoin de faire l'application de ces différentes cauſes, aux différens phénomenes particuliers. Il leur ſuffira de faire attention que certaines Liqueurs, en ſe mêlant, quelquefois ſe *compoſent*, quelquefois ſe *décompoſent*: conformément aux Loix & aux Phénomenes de la Chymie.

I°. Deux Liqueurs, dans leur mélange, quelquefois ſe combinent enſemble par leur affinité: chaque molécule de la premiere s'unit & adhere intimement à chaque molécule de la ſeconde.

Delà, dans ce Mélange, de nouvelles parties conſtituantes & intégrantes; qui, par leur figure & par leur nature différente, deviennent propres à réfléchir ou à réfracter la Lumiere, tout autrement que le faiſoient les molécules de chaque Liqueur avant le mélange.

II°. Un mélange de Liqueurs, par l'addition d'une Liqueur nouvelle, quelquefois ſe décompoſe. La Li-

queur ajoutée fait la fonction de *Précipitant* (118), par rapport au mélange primitif, dont il ſépare les parties conſtituantes : précipitant l'un des principes, & ſe combinant avec l'autre.

Delà encore, dans cette Liqueur, de nouvelles parties intégrantes, plus ou moins poreuſes, plus ou moins alignées dans leurs pores, plus ou moins propres à réfléchir, à réfracter, à abſorber telle ou telle eſpece particuliere de Rayons.

III°. En général, tout ce qui change la conſtitution d'un Mixte ou d'un Mélange quelconque, ſoit par voie de compoſition, ſoit par voie de décompoſition, y change la propriété de réfléchir ou de réfracter les différentes eſpeces de Molécules lumineuſes. Delà, dans ce Mixte, dans ce Mélange, un changement de couleur.

Par exemple, l'*Acier poli* perd ſon brillant, devient bleu & enſuite de couleur d'eau, quand on le préſente convenablement à la chaleur du feu. La matiere ignée, en s'incorporant avec la ſubſtance du Fer, du moins dans ſa ſurface, en change la nature, relativement au Fluide Lumineux : ſoit en donnant à ce Métal des Pores différens de ceux qu'il avoit auparavant ; ſoit en changeant la nature même du Métal, qui devient dans ſa ſurface, une combinaiſon de la ſubſtance du fer & de la ſubſtance quelconque qui conſtitue le Phlogiſtique des Charbons.

Par exemple encore, ſi on écrit ſur du Papier ordinaire, avec cette *Encre de Sympathie* que donne la Chaux de Cobalt : les caracteres formés par cette Encre, ſeront ſans aucune couleur, & ne ſeront point liſibles, quand ils ſeront ſecs & loin du feu : mais ils deviendront très-liſibles, & d'un très-beau Verd-bleu, quand on les approchera du feu, & qu'on les échauffera convenablement juſqu'à un certain point. La Matiere ignée opere ſur la ſubſtance

métallique & ſaline qui forme ces Caracteres, à peu près comme on vient de la voir opérer ſur la ſubſtance de l'Acier.

RÉSULTAT DE CETTE THÉORIE.

888. APPLICATION. La Nature nous préſente partout, dans ſes Productions, le ſpectacle le plus intéreſſant & le plus varié en genre de Couleurs : ſpectacle qui change d'une ſaiſon à l'autre, ſouvent d'un jour à l'autre ; parce que l'action permanante de la Nature, change continuellement la conſtitution intrinſeque des Etres qu'elle formé ; leſquels paſſent ſans ceſſe d'un état à l'autre, de la naiſſance à l'accroiſſement, de l'accroiſſement à la maturité, de la maturité à la caducité & à la diſſolution.

I°. De cette action permanante de la Nature, ſur les différentes eſpeces de Corps qu'elle forme & qu'elle détruit ſucceſſivement, que doit-il réſulter ? Le Spectacle même qu'elle nous y préſente en genre de Couleurs.

Delà, un changement continuel, dans les Pores de ces Corps; dans les ſubſtances ſolides ou liquides ou fluides, qui s'y infiltrent, ou qui s'en exhalent.

Delà, dans ces Corps, d'une ſaiſon à l'autre, d'un jour à l'autre, une *nouvelle maniere de réfléchir ou de réfracter les différentes eſpeces de Rayons* : d'où doit naître dans eux, un continuel changement de couleurs.

II°. Une *ſimple Fleur* étale quelquefois à nos yeux, une foule de couleurs, toutes différentes les unes des autres : parce que ſes différentes parties, ſes différentes bandes, ſes différens filamens, ſes différens points, ne ſe reſſemblent ni dans la figure de leurs pores, ni dans la qualité de leurs Fluides, ni dans la nature de leurs parties conſtituantes.

Une petite plage de cette Fleur, eſt propre à réfléchir les ſeuls rayons rouges ; une autre petite plage

de la même Fleur, eſt propre à abſorber les rayons rouges, & à réfléchir les ſeuls rayons verts; & ainſi du reſte.

III°. L'Air, qui entre en ſi grande quantité dans la compoſition des divers Mixtes, paroît contribuer pour beaucoup, à la qualité de leurs couleurs.

Ce *beau Vert*, qui flatte ſi délicieuſement notre vue dans nos campagnes & dans nos jardins, ſemble lui devoir principalement ſon exiſtence : puiſque la plupart des Plantes que l'on tient couvertes, en ſont privées; & qu'on le fait perdre en peu de tems à celles qui l'ont, en les enveloppant ſimplement avec de la paille ou avec de la terre. Car c'eſt ainſi que l'on blanchit le Céleri, la Chicorée, les Cardons, dans nos Jardins potagers.

SECONDE SECTION.

PROPAGATION DE LA LUMIERE.

889. OBSERVATION. DARDÉE avec une inconcevable vîteſſe du ſein du Corps lumineux, la Lumiere, ou ſe met dans un Milieu uniformément pénétrable; ou rencontre un Corps impénétrable; ou paſſe d'un Milieu, dans un autre Milieu plus ou moins facilement pénétrable.

Dans le premier cas, la Lumiere ſe meut librement en ligne droite : *le Rayon eſt direct.*

Dans le ſecond cas, la Lumiere, après le choc, continue à ſe mouvoir en vertu de ſon élaſticité, dans une direction nouvelle: *le Rayon eſt réfléchi.*

Dans le troiſieme cas, la Lumiere, en paſſant obliquement d'un Milieu dans un autre, par exemple, de l'Air dans l'Eau ou de l'Eau dans l'Air, continue

à ſe mouvoir dans le nouveau Milieu : mais elle ſe coude & elle s'écarte de la ligne droite, au point qui ſépare les deux Milieux différens : *le Rayon eſt réfracté.*

Delà, trois Sciences relatives aux différentes Loix que ſuit la Lumiere dans ſa propagation : ſavoir, l'*Optique* proprement dite, qui a pour objet le Rayon direct ; la *Catoptrique*, qui a pour objet le Rayon réfléchi ; la *Dioptrique*, qui a pour objet le Rayon réfracté.

On donne auſſi quelquefois à ces trois ſortes de Sciences, le nom commun d'*Optique* : nom qui, dans cette généralité, ſignifie *Science des Loix que ſuit dans ſon mouvement, la Lumiere directe, réfléchie & réfractée.*

L'Optique, enviſagée dans toute cette généralité, eſt la plus belle & la plus ſatisfaiſante de toutes les Sciences philoſophiques : parce qu'elle donne priſe à la Géométrie.

RAYONS PARALLELES, RAYONS DIVERGENS, RAYONS CONVERGENS.

890. DÉFINITION. Les Rayons de Lumiere, directs, réfléchis, réfractés, ſont ou paralleles, ou divergens, ou convergens.

I°. On nomme *Rayons paralleles*, ceux qui ſe meuvent ſans s'approcher & ſans s'éloigner les uns des autres.

Tels ſont ſenſiblement deux Rayons ſolaires VAB & VDE, qui entrent dans une chambre par deux trous cylindriques, pratiqués dans un même volet de fenêtre. (*Fig.* 30).

II°. On nomme *Rayons divergens*, ceux qui ſe meuvent en s'écartant de plus en plus les uns des autres. Tels ſont les trois Rayons CA, CR, CB, qui darde le Point rayonnant C. (*Fig.* 13).

III°. On nomme *Rayons convergens*, ceux qui ſe

meuvent en s'approchant les uns des autres. Tels ſont les deux Rayons AC & BC, qui partent des deux Etoiles A & B. (*Fig.* 12).

Tels ſont auſſi les trois Rayons ARD, BSD, CTD : leſquels deviennent enſuite divergents, au-delà du point de leur interſection D. (*Fig.* 21).

CORPS LUMINEUX, CORPS OPAQUES, CORPS DIAPHANES.

891. DÉFINITION. Les Corps, conſidérés relativement à l'Optique, ſont ou lumineux, ou opaques, ou diaphanes.

I°. On nomme *Corps lumineux*, ceux qui ont la lumiere par eux-mêmes ; ceux qui, par leur embraſement ou par une fermentation inteſtine, dardent la lumiere de leur ſein.

Telle eſt une Bougie allumée : tel eſt un Tiſon ardent : tels ſont le Soleil & les Etoiles.

Les Vers luiſans, certains Bois pourris qui brillent dans les ténebres, peuvent être auſſi regardés comme des corps lumineux : ainſi que nous l'expliquerons ailleurs.

II°. On nomme *Corps opaques*, ceux qui n'ont point la lumiere par eux-mêmes, & qui ne donnent point paſſage à la Lumiere à travers leur ſubſtance.

Telle eſt la Lune, qui n'a d'autre lumiere, que celle qu'elle reçoit du Soleil, & qu'elle réfléchit vers nous par ſa partie éclairée.

Tels ſont les Métaux, la Terre, le Marbre, le Bois, qui répercutent la lumiere que darde ſur eux le Soleil ou quelque autre Corps lumineux, ſans le ſecours duquel ils ceſſent d'être viſibles.

III°. On nomme *Corps diaphanes*, ceux qui n'ont point la lumiere par eux-mêmes, & qui donnent paſſage à la lumiere à travers leur ſubſtance.

Tel eſt le Verre : telle eſt l'Eau : tel eſt l'Air : telle ſon

ont les Pierres que l'on nomme transparentes. De διὰφαινω : *trans luceo.*

Les Corps opaques & les Corps diaphanes ne ont point lumineux : mais ils sont *éclairés* ou *illuminés*, quand un Corps lumineux darde sur eux ses rayons.

POINTS LUMINEUX, POINTS ILLUMINÉS.

992. OBSERVATION. Un *Point lumineux*, par exemple, la flamme d'une Bougie, doit être considéré comme un centre de Sphere, d'où émanent en tout sens en ligne droite, des Rayons divergens *ab*, *ac*, *ad*, *an*, *af*, *ar*, *av* : qui sont comme une infinité de lignes droites, menées d'un Centre commun *a*, vers tout Point sensible quelconque, où un œil peut être placé. (*Fig.* 19).

De même, *chaque Point visible d'un Corps illuminé ou éclairé*, doit être considéré comme un centre de Sphere, d'où partent en ligne droite une infinité de Rayons divergens *ab*, *ac*, *ad*, *an*, *ar*, *av*, réfléchis par le Point *a* : puisque les Rayons que réfléchit le point *a*, vont rendre sensible & visible ce point éclairé & illuminé, dans toutes ces directions.

ARTICLE PREMIER.

L'OPTIQUE PROPREMENT DITE : OU PHÉNOMENES DE LA LUMIERE, DANS SON MOUVEMENT DIRECT.

893. DÉFINITION. L'*Optique proprement dite*, eſt la Science du Rayon direct.

L'objet de cette Science, eſt la *Lumiere mue dans des Milieux homogenes*, où rien ne change ſa direction: ſoit qu'elle vienne immédiatement du Corps lumineux; ſoit qu'elle ait déjà été réfléchie ou réfractée par quelque Corps, avant d'arriver dans le Milieu homogene où l'on conſidere ſon mouvement.

L'Optique a ſes Loix à part, qu'il eſt facile de connoître, & important de développer. Nous allons les examiner, & dans le Rayon hors de l'œil, & dans le Rayon au ſein de l'œil.

PARAGRAPHE PREMIER.

LE RAYON DIRECT, HORS DE L'ŒIL.

NOUS avons à faire voir & ſentir, dans ce premier Paragraphe, que le mouvement de la Lumiere, eſt un *vrai Mouvement de tranſlation*: que ce Mouvement, quoiqu'infiniment rapide, eſt ſucceſif, & non inſtantané: que dans un Milieu homogene, *les Rayons* de la Lumiere, ſe meuvent toujours en ligne droite, en s'y croiſant en mille & mille manieres différentes; & qu'en s'éloignant du Corps qui les produit ou du Corps qui les réfléchit, leur denſité diminue, comme augmente le Quarré de leur éloignement.

PREMIERE LOI.

894. *La propagation de la Lumiere, eſt ſucceſſive, & non inſtantanée.* (Fig. 23).

EXPLICATION. Cette Propoſition ſignifie, que la Lumiere emploie un eſpace de tems, pour ſe porter du Corps qui la produit ou qui la réfléchit, juſqu'à l'œil qui en reçoit l'impreſſion. Par exemple, la Lumiere que darde de ſon ſein le Soleil, emploie ſept ou huit minutes, pour paſſer du Soleil juſqu'à nous. Celle que dardent les Etoiles, en ſuppoſant qu'elle ſe meut ſans aucun obſtacle & avec la même vîteſſe que celle du Soleil, doit n'arriver dans nos yeux, que pluſieurs mois ou pluſieurs années après qu'elle eſt partie du ſein de l'Etoile qui en eſt la ſource : ſelon que cette Etoile eſt plus ou moins éloignée de la Terre.

DÉMONSTRATION. Il eſt conſtant & démontré par les Obſervations aſtronomiques, que Jupiter a cinq Satellites, qui font leurs révolutions périodiques autour de lui, comme la Lune autour de la Terre, à différentes diſtances de ſon centre. (1199).

Le Satellite le plus voiſin de Jupiter, ſon *premier Satellite*, le ſeul auquel nous faiſons attention pour le préſent, fait ſa révolution périodique en 42 heures & demie environ; & dans chaque révolution, il ſouffre *une Eclipſe*, en paſſant dans l'ombre de Jupiter : de ſorte que, ſes éclipſes étant périodiques, on ſait le moment où doit avoir lieu ſon Emerſion, ou ſa ſortie de l'Ombre, après chaque Eclipſe.

D'après ce petit nombre de Données ou de *Faits certains* : ſuppoſons que le Soleil ſoit en S, au centre ſenſible de notre Monde planetaire : que RTDV ſoit l'orbite annuelle de la Terre : que ZIYX ſoit l'orbite de Jupiter autour du Soleil; & que *mnr* ſoit l'or-

bite du premier Satellite de Jupiter autour de ſa Planette I.

I°. La Terre étant en T ; & Jupiter, dans ſon Périgée, ou dans ſon moindre éloignement de la Terre, étant en I : après chaque Révolution périodique *n r m n* d'environ 42 heures & demie, on voit le Satellite *n* ſortir de l'Ombre I *n* de Jupiter.

Et ſi la Terre reſtoit toujours dans la même proximité de Jupiter : les émerſions du Satellite *n*, arriveroient toujours invariablement, après chaque intervalle d'environ 42 heures & demie.

II°. Mais comme la Terre parcourt ſon orbite TDVR, en un an ; & que Jupiter met environ douze ans, à parcourir ſon orbite plus grande IYXZ : la Terre, après avoir été au voiſinage de Jupiter en T, s'éloigne ſucceſſivement de Jupiter qui va moins vîte qu'elle.

Jupiter, après avoir été périgée, ſe trouve enfin apogée ou dans ſon plus grand éloignement de la Terre ; quand Jupiter étant en I, la Terre ſe trouve en V.

Or, Meſſieurs Caſſini, Romer, Halley, & pluſieurs autres Aſtronomes, ont obſervé que les *Emerſions de ce Satellite*, au lieu d'arriver uniformément après environ 42 heures & demie, retardoient de plus en plus, depuis le tems du Périgée, juſqu'au tems de l'Apogée de Jupiter : de ſorte que les émerſions, qui arrivoient après 42 heures & demie, Jupiter étant en I & la Terre en T, n'arrivent qu'après 42 heures & demie & *environ* 14 *Minutes*, quand Jupiter eſt en I & la Terre en V. En D, les émerſions arrivent déjà environ ſept minutes plus tard qu'en T ; & en R, les émerſions arrivent environ ſept minutes plutôt qu'en V.

III°. De ces Obſervations, il réſulte évidemment

que la propagation de la Lumiere, eſt réellement ſucceſſive & non inſtantanée.

Car d'abord, *ſi la propagation de la Lumiere, étoit inſtantanée* : il eſt évident que le Rayon réfléchi par le ſatellite *n*, à l'inſtant qu'il ſort de l'ombre I*n*, ſe feroit ſentir, ſans aucune différence de tems, ſans avancer ou retarder ſa percuſſion : ſoit que la Terre fût en T près de Jupiter ; ſoit que la même Terre fût en V loin de Jupiter. Il eſt donc viſiblement faux, d'après ces Obſervations aſtronomiques, que la propagation de la Lumiere, ſoit inſtantanée.

Enſuite, *en ſuppoſant que la propagation de la Lumière, eſt ſucceſſive* : il eſt clair que le Rayon qui frappe toujours le Satellite *n*, à l'inſtant qu'il ſort de l'ombre, a beſoin de moins de tems pour ſe porter de *n* en T, que pour ſe porter de *n* en V. Donc, en ſuppoſant ſucceſſive la propagation de la Lumiere, on rendra une raiſon plauſible d'un Phénomene aſtronomique qui ne peut être expliquée d'aucune maniere, dans toute hypotheſe ou la propagation de la Lumiere, ſeroit abſurdement ſuppoſée inſtantanée : donc la propagation de la Lumiere, eſt réellement ſucceſſive, & non inſtantanée.

IV°. La propagation ſucceſſive de la Lumiere, eſt encore établie & démontrée par le grand phénomene de l'*aberation des Fixes* (1331) : phénomene dont on rend aiſément raiſon, dans l'hypotheſe où la Lumiere met un tems pour venir des Etoiles juſqu'à nous ; & dont on ne peut rendre aucune raiſon, en ſuppoſant inſtantanée la propagation de la Lumiere.

Il eſt donc démontré par les Phénomenes, que la propagation de la Lumiere, ainſi que la propagation du Son, de la Chaleur, des Odeurs, de tous les Fluides, eſt réellement ſucceſſive : comme le reconnoiſſent maintenant tous les Aſtronomes & tous les Phyſiciens. C. Q. F. D.

VITESSE DE LA LUMIERE.

895. OBSERVATION. Comme le *Rayon lumineux ITV*, réfléchi par le Satellite de Jupiter, au ſortir de l'Ombre, arrive en V, environ quatorze ou quinze minutes plus tard qu'en T; & que l'eſpace TV, pris dans la plus grande largeur de l'Ecliptique RTDV, eſt égal à deux fois la diſtance de la Terre au Soleil : il s'enſuit que *la Lumiere met environ ſept minutes & demie, pour ſe porter du Soleil à la Terre.*

I°. Nous ſuppoſons ici que la Lumiere directe ou réfléchie, ſe meut avec une vîteſſe toujours ſenſiblement uniforme ; & aucune raiſon ne combat cette ſuppoſition.

La Lumiere réfléchie, en vertu de ſa parfaite élaſticité, doit avoir après le choc, la même ſomme préciſe de mouvement qu'elle avoit avant le choc : elle doit donc avoir la même vîteſſe.

II°. Nous ſuppoſons ici encore que la ligne TV repréſente ſenſiblement le diametre de l'Ecliptique ; ou la plus grande ligne droite que l'on puiſſe mener du centre du Soleil S, à deux points oppoſés de l'Ecliptique RTDV.

III°. Les Obſervations aſtronomiques ne ſont pas parfaitement d'accord ſur la quantité préciſe de retardement, qui a lieu dans les *émerſions du Satellite*, depuis le tems où Jupiter eſt périgée, juſqu'au tems où il ſe trouve apogée. Mais ces obſervations s'accordent toutes à y reconnoître un vrai retardement, un retardement aſſez conſidérable ; qui croît de plus en plus depuis le périgée juſqu'à l'apogée, & qui diminue enſuite de même depuis l'apogée juſqu'au périgée de Jupiter.

Le plus grand nombre des Aſtronomes a fixé ce retardement, dans ſa plus grande longueur, à quatorze ou quinze minutes : ce qui fait environ ſept ou

huit minutes, pour la *moitié de l'Eſpace TV*; laquelle moitié eſt à peu près égale à la diſtance interceptée entre la Terre & le Soleil.

IV°. Etant démontré que la Lumiere emploie environ ſept minutes & demie, ou 450 ſecondes, pour parcourir l'*Eſpace intercepté entre le Soleil & la Terre*; & cet eſpace étant d'environ trente-quatre millions de nos lieues communes: on trouvera, en diviſant 34000000 par 450, que la Lumiere parcourt environ ſoixante-quinze mille de nos lieues communes, en une Seconde de tems. (1221).

896. REMARQUE. En ſuppoſant, comme on peut le faire avec toute la vraiſemblance poſſible, que la *lumiere des Etoiles*, ſe meut avec la même viteſſe que celle du Soleil: il eſt clair que l'immenſe éloignement des Etoiles, exige un tems très-long, pour que les Rayons échappés de leur ſein arrive juſqu'à nous.

Quelques Aſtronomes ont trouvé par le calcul, que le Rayon qui trace actuellement dans mon œil, l'Etoile la moins éloignée de la Terre, doit être ſorti du ſein de cette Etoile, depuis plus de quinze ou ſeize mois. (1334).

Si cette Etoile étoit errante comme les Planetes: je la verrois quelquefois au levant, quand elle eſt réellement au midi, ou au couchant, ou vers le nadir. Mais comme elle eſt toujours ſenſiblement fixe & immobile dans un même point du Ciel: il eſt indifférent que le Rayon qui me la rend actuellement viſible, ait été dardé de ſon ſein, depuis quelques minutes ou depuis pluſieurs années. Ce Rayon, plus ou moins récemment échappé de ſon ſein, fait la même impreſſion ſur mon œil; & me détermine à rapporter l'Etoile d'où il eſt émané, au même point du Firmament où elle eſt immobilement placée.

SECONDE LOI.

897. *Dans un même Milieu, la Lumiere, dardée par un Corps lumineux, ou réfléchie par un Corps éclairé, en rayons divergens, se meut en ligne droite.* (Fig. 19).

DÉMONSTRATION. Nous avons déjà observé *que* les Rayons dardés par un point lumineux, ou réfléchis par un point éclairé, imitent les rayons divergens d'une Sphere qui auroit pour centre le Point rayonnant ou le Point illuminé (892). Il nous *reste* à faire voir que ces Rayons divergens ne s'écartent point de la ligne droite.

I°. Au milieu d'une Chambre bien fermée, placez à une hauteur quelconque sur une table, une *Bougie allumée*; dont vous intercepterez à volonté la lumiere, par le moyen d'un Carton MN, que vous placerez entre votre œil & la bougie; & qui aura une petite ouverture *n*.

Dans quelque point de la Chambre que vous placiez votre Œil; il recevra la lumiere dardée par cette bougie, tant que *cette Ouverture* se trouvera dans la ligne droite menée de votre œil à la flamme de la bougie; & votre œil cessera de recevoir la lumiere que darde cette bougie, à l'instant où l'ouverture du Carton placé entre votre œil & la bougie, cessera de se trouver dans la ligne droite menée de votre œil à la flamme de la bougie. Votre œil recevra toujours l'impression de la lumiere, par la ligne droite *aug, afh*, & jamais par une ligne courbe ou coudée.

Donc, dans un Milieu homogene, tel que l'Air; la *Lumiere dardée par un Corps lumineux*, ne se meut qu'en ligne droite.

II°. Au milieu d'une Chambre bien éclairée; placez la même *Bougie éteinte*, que vous ne pouvez voir que par des rayons qu'elle réfléchit.

Vous verrez ſon ſommet *a*, par exemple, de tous les points d'alentour : tant qu'il n'y aura point de corps opaque dans la ligne droite menée de votre œil au Point éclairé *a*. Mais vous ceſſerez de voir ce point éclairé *a* : à l'inſtant où un corps opaque ſe trouvera dans la ligne droite menée de ce point éclairé à votre œil.

Donc la *Lumiere réfléchie par un Corps opaque*, ainſi que la Lumiere dardée par un Corps lumineux, ne ſe meut dans un même Milieu, tel que l'Air, par exemple, qu'en ligne droite.

C'eſt ſur cette propriété caraſtériſtique de la Lumiere, que ſont fondées les opérations du Géometre & du Chaſſeur. Le Géometre, en dirigeant ſes alidades, le Chaſſeur en dirigeant ſon fuſil, ſuppoſent que le *Rayon viſuel*, qui leur ſert de regle, vient en ligne-droite, de l'Objet auquel ils viſent, à leur œil qui en reçoit l'impreſſion ; & la *juſteſſe reconnue de leurs Opérations*, démontre la vérité du Principe ſur lequel elles ſont fondées.

III°. Le mouvement de la Lumiere en ligne droite dans un même Milieu, eſt très-conforme à la théorie générale du Mouvement, ſelon laquelle un Corps en mouvement doit conſerver & ſa Vîteſſe & ſa Direction primitives : tant qu'aucune Cauſe nouvelle n'y fait naître aucun changement. (307.)

Or, dans un même Milieu, dans un Milieu homogene, la Lumiere ne trouve aucune Cauſe nouvelle, qui puiſſe changer ou ſa Vîteſſe ou ſa Direction. Elle doit donc continuer à ſe mouvoir, comme elle a commencé à ſe mouvoir ; & par là même, en ligne droite (308) : puiſqu'elle commence toujours néceſſairement à ſe mouvoir ainſi en ligne droite. C. Q. F. D.

TROISIEME LOI.

898. *La Lumiere, en s'éloignant du Point lumineux*

qui la produit, ou du Point éclairé qui la réfléchit, décroît en denſité ; & cette diminution de denſité, eſt proportionnelle au quarré de ſa diſtance du point rayonnant ou du point éclairé. (Fig. 13).

DÉMONSTRATION. I°. Il eſt évident d'abord que la Lumiere, en s'éloignant du Point rayonnant ou du Point éclairé, ſe diviſe & ſe déploie en rayons divergens CA, CR, CB, qui partent d'un même centre C ; & qu'elle ne peut ainſi ſe déployer & ſe diviſer, ſans diminuer en denſité, à meſure qu'elle s'éloigne du point C ; à meſure qu'elle ſe répand d'un moindre eſpace, dans un eſpace ſans ceſſe plus grand.

II°. Il eſt évident enſuite que cette *diminution de Denſité*, dans la Lumiere, à meſure qu'elle s'éloigne du point rayonnant ou du point éclairé, eſt proportionnelle au *Quarré de ſa diſtance* du Point d'où elle eſt partie par émanation ou par réflexion.

Car, comme la Lumiere ſe répand en rayons divergens : il eſt évident que chaque portion ſenſible de lumiere, en s'éloignant du point rayonnant ou du point éclairé, devient un vrai *Cône lumineux*, dont le ſommet eſt le point rayonnant ou le point éclairé ; & dont la baſe devient d'autant plus grande, qu'elle eſt plus loin du ſommet. (*Fig.* 17).

III°. Pour rendre ſenſible cette théorie : ſoit A, le Point rayonnant ou le Point éclairé ; FAG, le Cône formé par une portion de Rayons divergens ; BC, un Carton dont on préſentera le Plan au Cône lumineux, à différentes diſtances du point A. On verra ſe former ſur ce Carton, des *Cercles lumineux BC, DE, FG*, qui ſeront d'autant plus grands, que le carton ſera plus éloigné du point A.

Il eſt clair que toute la Lumiere qui ſe trouve à chaque inſtant dans le Cercle FG, étoit auparavant dans l'eſpace circulaire DE, dans l'eſpace circu-

ulaire BC, dans le Point rayonnant ou éclairé A.

Il eſt clair que la Lumiere qui éclaire ſucceſſivement ces différens eſpaces A, BC, DE, FG, eſt d'autant moins denſe & plus raréfiée; qu'elle occupe un plus grand eſpace, qu'elle eſt diviſée & épanouie dans un plus grand cercle.

Il s'agit donc de comparer entr'eux ces *divers Eſpaces*, pour évaluer la raréfaction de la lumiere qui les éclaire. (*Fig.* 17).

IV°. Pour faire cette évaluation, ſoit la diſtance du premier cercle BC au Point rayonnant, = 1; la diſtance du ſecond cercle DE, = 2; la diſtance du troiſieme cercle FG, = 3. Je dis que la *denſité de la Lumiere*, ſera comme 1, dans le premier cercle; comme $\frac{1}{4}$, dans le ſecond, comme $\frac{1}{9}$, dans le troiſieme: ce qui eſt préciſément la *Raiſon inverſe du quarré des diſtances.*

Pour le démontrer, comparons d'abord entr'eux, *les deux Cercles BC & DE.* Le triangle BAC étant ſemblable au triangle DAE: leurs côtés homologues BC & DE, qui ſont les *Diametres* des deux cercles lumineux du Carton, ſont entre eux, comme les baſes AC & AE, ou comme les diſtances AM & AN de ces deux cercles au point A: donc le côté ou diametre BC, eſt au côté ou diametre DE, comme 1 eſt à 2. (*Math.* 403).

Or, les ſurfaces de deux Cercles ſont entre elles, comme les quarrés de leurs diametres (*Math.* 501). Donc la ſurface du cercle BC, eſt comme le quarré de 1 = 1; & la ſurface du cercle DE, eſt comme le quarré de 2 = 4. Donc la Lumiere eſt quatre fois plus diviſée & moins denſe dans le cercle DE à la diſtance 2, que dans le cercle BC à la diſtance 1.

Par la même raiſon, la Lumiere eſt neuf fois plus diviſée & moins denſe dans le cercle FG, que dans

le cercle BC : parce que le diametre FG étant troi fois plus grand que le diametre BC ; la ſurface FG neuf fois plus grande, n'a que la même Lumiere qu éclaire le cercle BC neuf fois plus petit.

V°. Il eſt donc viſiblement & rigoureuſement dé montré qu'en s'éloignant du Point qui la darde ou qui la réfléchit, la Lumiere prend une raréfactio proportionnelle au quarré de ſa diſtance du point rayonnant ou du point illuminé. C. Q. F. D.

899. COROLLAIRE I. Il s'enſuit delà, qu'*à une certaine diſtance, les Objets rayonnans ou illuminés peuvent & doivent ceſſer d'être viſibles.*

La raiſon en eſt, que la Lumiere, à force de ſe raréfier & de s'affoiblir en s'éloignant du Point qui la darde ou qui la réfléchit, doit à la fin ceſſer d'avoir aſſez de denſité & de force, pour produire une impreſſion nette & ſenſible ſur l'Organe de la vue.

900. COROLLAIRE II. Il s'enſuit encore delà, que *la Lumiere doit avoir une très-grande denſité en ſortant du Soleil* : puiſque, à trente-quatre Millions de lieues du Soleil qui la darde, après s'être immenſement diviſée & raréfiée, elle conſerve encore aſſez de denſité, pour faire ſur nos yeux une impreſſion ſi forte.

QUATRIEME LOI.

901. *Les Rayons de lumiere ſe croiſent en mille & mille manieres, ſans ſe déranger dans leur cours & ſans ſe troubler dans leur fonction.* (Fig. 21).

DÉMONSTRATION. Soit ABC, un Volet de fenêtre fermée, où l'on aura pratiqué trois ouvertures cylindriques, par leſquelles on fera paſſer *trois Rayons ſolaires* par le moyen de trois Miroirs plans placés en dehors.

Qu'à l'ouverture A ſoit adapté un *Verre rouge*, plan

ou en forme de lentille, lequel ne donnera paſſage qu'aux ſeuls Rayons rouges : qu'à l'ouverture C ſoit adapté un *Verre vert*, qui ne laiſſera paſſer que les rayons verts : que l'ouverture B n'ait aucun verre, ou n'ait qu'un *Verre ſans couleur ;* afin que toutes les ſept Eſpeces de rayons y paſſent en liberté, mêlées & confondues enſemble, telles qu'elles émanent du Soleil.

Que ces *trois Rayons* ſoient tellement dirigés, qu'ils ſe croiſent & s'entrecoupent au point D, avant d'être reçus ſur le Plan d'un carton blanc EFG.

I°. Le Rayon rouge ARD, va tracer un cercle rouge en G : le Rayon vert CTD, va tracer un cercle vert en E : le Rayon naturel BSD, va tracer un cercle blanc en F.

II°. Ces trois Rayons, quoique croiſés & entrecoupés les uns par les autres en D, ne s'écartent point de la ligne droite, & ſe portent chacun à part à leur terme, où ils exercent chacun ſéparément leur fonction nette & diſtincte : de même que ſi chaque rayon y arrivoit iſolé, ſans avoir été rencontré & croiſé dans ſa route par un autre rayon ſemblable ou différent. (863).

Donc la Lumiere peut ſe croiſer dans ſa route, ſans ſe déranger dans ſon cours & ſans ſe troubler dans ſa fonction. C. Q. F. D.

902. REMARQUE. Suppoſons que le Carton EFG, ſoit le fond d'un Œil vivant, une Rétine ſenſible & animée. (*Fig.* 21 & 31).

I°. Ces trois Rayons feront ſur cette Rétine, *trois Impreſſions diſtinctes*, ſur trois Points bien diſtingués E, F, G. Cet Œil recevra à la fois *trois Images iſolées*, & toutes trois différentes.

II°. Si au point D étoit placée une Lentille convenable ; ces trois Cônes lumineux *o* G, *m* E, *n* F,

iroient ſe terminer en cônes renverſés aux points E, F, G; où ils traceroient chacun une Image incomparablement plus vive : l'image formée par les ſommets de ces trois cônes, ſeroit rouge en G, blanche en F, verte en E.

III°. Si ces trois Rayons ou ces trois Images répréſentoient trois corps différens; le rayon ſupérieur AR, un Taurenu; le rayon inférieur CT, un Aigle; le rayon du milieu BS, une Fleche de clocher : le taureau iroit ſe peindre dans la partie inférieure en G; l'aigle, dans la partie ſupérieure en E; la fleche, dans la partie du milieu en F.

L'OMBRE : CONES OMBREUX.

903. DESCRIPTION. L'*Ombre* n'eſt autre choſe qu'une privation ou une grande diminution de la Lumiere, occaſionnée par l'interpoſition d'un Corps opaque.

I°. Quand le Globe lumineux S, eſt *égal au Globe opaque* qu'il éclaire; l'ombre du Globe opaque eſt un Cylindre infini CABD : cylindre dont le diametre eſt égal au diametre du Globe opaque AB. (*Fig.* 18).

La raiſon en eſt, que les rayons RA & VB, qui partent des extrémités du corps lumineux, & qui raſent les extrémités du corps opaque, ſont paralleles, & ſe meuvent ſans s'approcher & ſans s'éloigner.

Ces rayons ſont des Tangentes au diametre AB : l'Arc éclairé ATB, eſt égal à l'Arc ombré AMB.

II°. Quand le Globe lumineux eſt *plus petit que le Globe opaque* qu'il illumine; l'ombre du Globe opaque eſt un Cône tronqué *c a b d* : cône qui va en croiſſant à l'infini, à meſure qu'il s'éloigne du corps opaque qui le produit. (*Fig.* 14).

La raiſon en eſt, que les rayons *r a* & *v b*, qui partent des extrémités du globe lumineux, & qui raſent les extrémités du globe opaque, ſont divergens & s'écartent de plus en plus à l'infini,

Ces rayons *r a* & *v b* ſont des Tangentes, non au diametre du Globe opaque, mais aux rayons *t b* & *t a* du même globe : l'Arc éclairé *a n b*, eſt moindre que l'Arc ombré *a m b*.

III°. Quand le Globe lumineux eſt *plus grand que le Globe opaque* qu'il éclaire ; l'ombre du Globe opaque eſt un Cône *a d b* : cône dont la baſe eſt appuyée ſur le corps opaque, & dont la pointe *d* eſt dans la ligne droite qui enfile les deux centres du corps lumineux & du corps opaque. (*Fig.* 16).

La raiſon en eſt, que les rayons R *a* & V *b*, qui partent des extrémités du corps lumineux, & qui raſent les extrémités du corps opaque, ſont convergens & s'approchent ſans ceſſe l'un de l'autre, à meſure qu'ils s'éloignent de leur origine : ils doivent donc ſe rencontrer en un point *d*, où leur lumiere deviendra ſenſible & où l'ombre finira.

Ces rayons R *a* & V *b* ſont des Tangentes, non au diametre du Globe opaque, mais aux rayons *t a* & *t b* du même globe : l'Arc éclairé *a g b*, eſt plus grand que l'Arc ombré *a h b*.

IV°. Dans le premier cas, le Globe lumineux éclaire la moitié préciſément de la ſurface opaque : dans le ſecond cas, le Globe lumineux éclaire moins de la moitié de la ſurface opaque : dans le troiſieme cas, le Globe lumineux éclaire plus de la moitié de la ſurface opaque.

On peut ſe former par-là proviſionnellement une idée générale des *Eclipſes de Soleil & de Lune*, dont nous traiterons ailleurs aſſez amplement, dans l'Aſtronomie géométrique. (1245 & 1254).

904. REMARQUE. Comme *on ne voit rien ſans lumiere* : il eſt clair qu'un Corps placé dans une entiere privation de lumiere, ne pourroit en aucune façon être apperçu.

Un Objet placé dans l'ombre d'un arbre ou d'une maiſon, m'eſt rendu viſible par les rayons que réfléchiſſent ſur lui les Objets environnans ; & qu'il réfléchit lui-même à ſon tour dans mon œil.

La Lune, dans une éclipſe totale, eſt rendue viſible par une *petite portion de Rayons ſolaires* ; qui réfractés par l'Atmoſphere terreſtre, viennent tomber ſur la Terre, & ſe réfléchiſſent vers la Lune, laquelle les réfléchit à ſon tour vers la Terre : où, reçus dans un œil, ils tracent une *ſombre & obſcure image de la Lune éclipſée.*

Cette image de la Lune ainſi éclipſée, eſt *rouge ou couleur de feu :* parce qu'elle eſt produite dans notre œil, par l'Eſpece rouge de rayons ; qui eſt plus propre que les autres eſpeces plus réfrangibles, à paſſer de l'Atmoſphere à la Terre, de la Terre à la Lune, & de la Lune à la Terre, ſans eſſuyer une trop grande diſſipation, un trop grand affoibliſſement.

PARAGRAPHE SECOND.

LE RAYON DIRECT DANS L'ŒIL, OU PRINCIPES SUR LA VISION.

905. OBSERVATION. LA Lumiere, en pénétrant dans notre Œil, y ſouffre différentes réfractions, dont nous parlerons ailleurs, & dont nous ferons abſtraction pour le préſent. (*Fig.* 30).

Nous ne conſidérerons donc ici dans l'Œil, que la *Prunelle P*, que nous regarderons comme une ſimple ouverture, ſans enveloppes réfractantes ; & la *Réine*, ou l'Enveloppe fibreuſe *r R r*, qui forme la concavité du fond de l'œil, & que vont frapper les rayons lumineux que la Prunelle admet dans l'œil.

906. DÉFINITION. La *Viſion* eſt cet acte de l'Ame, par

par lequel elle a préſente la figure & la ſituation d'un Objet, à l'occaſion d'une impreſſion faite dans l'œil, par la lumiere que darde ou réfléchit cet objet.

I°. La *Viſion eſt diſtincte :* quand chaque partie notable de l'objet eſt tracée à part dans la Rétine, ſous ſes traits propres & caractériſtiques, ſéparés des traits propres & caractériſtiques des autres parties.

II°. La *Viſion eſt confuſe :* quand les images des objets ſont mal formées & mal tracées dans l'œil ; & quand pluſieurs parties notables d'un même objet, ſe traçant ſur un même point de l'œil, y confondent leurs images diverſes en une ſeule & même image.

AXIOME FONDAMENTAL.

907. *Les Objets ſenſibles tracent leur Image dans l'œil ; & la Viſion nette & diſtincte des objets, eſt attachée à la formation nette & diſtincte de leur image dans la Rétine.*

Pour rendre bien ſenſible la vérité de cet Axiome fondamental : nous allons la préſenter & la montrer dans *deux Expériences déciſives*, dont l'une ſera une imitation artificielle de l'œil ; & l'autre, un examen de ce qui ſe paſſe dans l'Œil naturel.

L'ŒIL ARTIFICIEL.

908. EXPÉRIENCE I. Soit A B, une Boîte ronde, de bois ou de carton, de trois ou quatre pouces de diametre ; & percée de deux Trous ronds diamétralement oppoſés A & B. (*Fig.* 22).

Le Trou B, d'environ un pouce & demi de diametre, eſt recouvert d'un *Papier huilé.*

Le Trou A reçoit un petit Tuyau cylindrique AV, d'un pouce de diametre & d'environ un pouce & demi de longueur ; qui eſt évaſé intérieurement en forme d'entonnoir, & qui porte à ſon extrémité la

plus étroite dans l'intérieur de la Boîte, un *Verre lenticulaire V*, dont le Foyer eſt à peu près à la diſtance du Papier huilé : de forte que l'on peut y faire arriver juſtement ce Foyer, en avançant ou en reculant un peu le petit Tuyau A.

EFFETS. Si le Tuyau A, adapté au trou d'un volet de fenêtre, dans une chambre d'ailleurs bien fermée, eſt tourné vers un *Objet bien éclairé*, & qui ne ſoit éloigné que de trente ou quarante pas : on voit cet objet MN, peint avec toutes ſes couleurs, ſur le Papier huilé B, mais dans une ſituation renverſée.

Le point le plus haut de l'Objet, occupera la partie la plus baſſe de l'image : le point le plus bas de l'Objet, occupera la partie la plus haute de l'image : la partie qui eſt à droite dans l'objet, ſera à gauche dans l'image ; & ainſi du reſte.

La Boîte AB eſt un Œil artificiel, dont le Méchaniſme phyſique, déjà indiqué dans le Paragraphe précédent (902), achevera de ſe dévoiler dans la ſuite de ce Traité.

L'ŒIL NATUREL.

909. EXPÉRIENCE II. A un volet de fenêtre bien fermée, ſoit une petite ouverture circulaire, à laquelle on adaptera un *Œil de veau* : en telle ſorte que la Prunelle P réponde au dehors, & la Rétine R au dedans de la chambre. (*Fig.* 30).

Il faut que cette Rétine ſoit dépouillée artiſtement dans ſa partie extérieure, des tégumens groſſiers qui l'enveloppent, & qui pourroient empêcher de voir ce qui ſe paſſe dans elle.

EFFETS. Dans cet Œil & ſur cette Rétine, vous verrez tracées nettement & ſans confuſion, les *images des différens Objets voiſins*, qui étant bien éclairés, peuvent renvoyer leurs rayons par la Prunelle ſur la Rétine. (*Fig.* 29 & 31).

I°. Dans cet Œil naturel, comme dans l'Œil artificiel dont nous venons de parler, *les images des Objets ſont renverſées* : la partie ſupérieure de l'Objet, occupe la partie inférieure de la Rétine; & réciproquement la partie inférieure de l'Objet, eſt peinte dans la partie ſupérieure de la Rétine.

Par exemple, dans l'*Image d'un homme qui marche ſur le grand chemin*, les pieds ſont en haut & la tête en bas : la main gauche eſt à droite ; & la main droite à gauche. Mais chaque partie de l'image, eſt tracée & deſſinée dans les plus exactes proportions & avec ſes couleurs naturelles.

II°. A meſure que cet homme s'éloigne, ſon image, toujours tracée dans la rétine de l'œil de veau, devient plus petite ; & les deux dimenſions de cette image, ſa hauteur & ſa largeur, décroiſſent ſenſiblement chacune, dans la même proportion que la diſtance augmente. (*Fig.* 24).

De ſorte que la hauteur de l'image d'un homme, à 20 pas, eſt comme 1 ; à 40 pas, comme $\frac{1}{2}$; à 60 pas, comme $\frac{1}{3}$; à 100 pas, comme $\frac{1}{5}$; & ainſi de ſuite : juſqu'à ce que l'objet ſoit aſſez éloigné, pour que l'image ſe réuniſſe & ſe confonde toute entiere dans un ſeul point de la Rétine, où elle ceſſe d'être diſtinctement viſible.

Les *divers diametres des Images*, que trace dans l'œil un Objet viſible, placé devant l'œil à différentes diſtances toutes peu conſidérables, décroiſſent réellement & géométriquement dans un rapport un peu moindre que celui des diſtances augmentées, & réciproquement : mais cette différence, même dans les petites diſtances, eſt toujours inſenſible à l'œil. Cette différence diminue encore de plus en plus, à meſure que la diſtance devient plus grande : enſorte que dans les grandes diſtances, elle devient infiniment petite, & par-là même géométriquement nulle.

D'où il s'enſuit que *les diametres des Images tracées dans un Œil, par un même Objet placé ſucceſſivement en AB, en CD, en EF, ſont toujours ſenſiblement en raiſon inverſe des diſtances.*

III°. Les Objets qui ſe peignent dans l'œil dont nous parlons, ſont toujours interceptés dans un Angle droit *a* P *b*, formé par deux lignes *r a*, *r b*, menées des extrémités de la Rétine *r* R *r*, par les extrémités de la Prunelle P. (*Fig.* 30).

Les Objets placés devant l'œil hors de cet Angle droit, ne tracent point leur image ſur la rétine *r* R *r*: parce que les rayons qu'ils dardent ou qu'ils réfléchiſſent en droite ligne, ne peuvent pas ſe porter par la Prunelle P dans la Rétine, & y faire leur impreſſion.

On voit par-là, pourquoi tout ce que nous voyons d'un ſeul coup-d'œil, eſt ordinairement compris entre un *Angle droit*, tel que *a* P *b*.

THÉORIE EXPÉRIMENTALE DE LA VISION.

910. EXPLICATION. Soit une Fleche ADB, expoſée à l'Œil dont il vient d'être queſtion. Je dis que cette Fleche doit aller ſe peindre renverſée dans la Rétine *a b d*. (Fig. 29).

I°. Tout point éclairé, ainſi que tout point rayonnant, eſt comme un centre de Sphere; d'où partent en droite ligne, une infinité de rayons divergens, qui vont rendre viſible ce point, à différentes diſtances. (892).

Or les Points A, D, B, ſont des points éclairés: donc ces points réfléchiſſent de tous côtés des rayons divergens, propres à les tracer dans un Œil C, & à les y rendre ſenſibles.

II°. De tous les rayons divergens, A *m*, A *n*, A *g*, AC, que réfléchit le point A; il n'y a que le *Rayon A C*, qui enfile la Prunelle C, & qui porte ſon impreſſion ſur la Rétine en *a*.

De même, de tous les rayons divergens, que réfléchiſſent les points D & B, il n'y a que les *Rayons DC & BC*, qui enfilent la Prunelle, & qui faſſent leur impreſſion ſur la Rétine en *d* & en *b*.

III°. Comme les rayons de lumiere, dardés par un Corps lumineux ou réfléchis par un Corps éclairé, vont toujours en droite ligne, dans un même Milieu (897): il eſt clair que le *rayon AC*, réfléchi par la partie ſupérieure de l'objet, doit faire ſon impreſſion ſur la partie inférieure de la Rétine en *a*: que le *rayon BC*, réfléchi par la partie inférieure de l'objet, doit faire ſon impreſſion ſur la partie ſupérieure de la Rétine en *b*: que le *rayon DC*, réfléchi par le milieu de l'objet, doit faire ſon impreſſion ſur le milieu de la rétine en *d*: que les *autres rayons*, réfléchis par les points ſucceſſifs de l'objet, doivent faire leur impreſſion ſur la Rétine, dans des points d'autant plus bas, qu'ils ſont partis de plus haut, & réciproquement: que les Rayons réfléchis par la partie droite de l'objet, doivent ſe porter ſur la partie gauche de la Rétine; & ainſi du reſte.

D'où il réſulte que l'*Image formée dans la Rétine par l'impulſion de ces rayons, doit être renverſée*: ainſi qu'elle ſe montre à l'Obſervateur, dans l'Œil artificiel & dans l'Œil naturel. (*Fig.* 29).

IV°. Si l'objet ADB eſt de *différentes Couleurs*: chaque point de cet objet, ira ſe peindre ſous ſa couleur propre, dans la Rétine.

Le point A de l'objet étant *rouge*, il ne réfléchit que des rayons rouges: le rayon rouge AC ira donc tracer un point rouge en *a*.

Le point B de l'objet étant *violet*, il ne réfléchit que des rayons violets: le rayon violet BC ira donc tracer un point violet en *b*.

Le rayon D de l'objet étant *vert*, il ne réfléchit que ces rayons verts: le rayon vert DC ira donc tracer un point vert en *d*.

Ainſi, *toute l'Image* a d b *retracera reſpectivement toutes les couleurs de l'Objet A D B.*

V°. A meſure que l'objet AB s'approche de l'œil, *l'Image devient plus grande dans l'œil :* elle devient plus petite, à meſure que l'objet s'éloigne.

La raiſon en eſt, que les rayons A C & B C, qui partent des extrémités de cet objet, forment un angle BCA d'autant plus aigu, que l'objet eſt plus éloigné ; d'autant moins aigu, que l'objet eſt plus près.

Quand l'objet AB s'approche, l'angle *b C a* devient plus ouvert : l'image *a d b* augmente. Quand l'objet AB s'éloigne, l'angle *b C a* devient plus petit : l'image *a d b* diminue.

Quand l'objet AB eſt à une très-grande diſtance, l'angle ACB & l'angle égal *a C b*, ſont comme infiniment petits. L'image *a b*, interceptée entre cet angle, devient infiniment petite ; elle devient par la même inſenſible & imperceptible.

VI°. Nous nous bornerons à faire remarquer ici, comme en paſſant, que chaque point de l'image *adb*, doit ſon exiſtence, non à un ſeul Rayon iſolé, mais à une *petite touffe de Rayons divergens MAN, MDN, MBN :* qui réfractés dans les humeurs & dans les enveloppes de l'œil, deviennent convergens dans l'œil ; & vont frapper par la pointe de leurs cônes, différens points *a, d, b*, de la Rétine. (*Fig.* 31).

C'eſt par cette réunion en un même point dans l'œil, que leur percuſſion produit dans les différens points *a, d, b*, une image nette & ſenſible de chaque portion de l'Objet qui les réfléchit : ainſi que nous l'expliquerons ailleurs. (1040).

IMAGES DES OBJETS.

911. OBSERVATION. Les *différentes Images* que tracent les Objets dans le fond de l'Œil, paroiſſent n'être

autre choſe qu'un plus ou moins de lumiere, qu'un plus ou moins d'ombre, qu'un plus ou moins de telle & telle eſpece de rayons, par exemple, de rayons rouges ou de rayons jaunes, ſur tels & tels points de la Rétine. (*Fig.* 31).

Mais quand même nous ignorerions totalement comment & par quel Mécaniſme phyſique, les Rayons lumineux prennent & impriment l'image du Corps qui les darde ou qui les réfléchit : l'Expérience nous atteſte & nous démontre que la choſe eſt ainſi; & c'eſt d'après l'expérience, que nous allons préſenter & tracer ici les Vérités ſuivantes.

I°. Les Rayons émanés du ſein du Corps lumineux, en tracent l'image dans la Retine : *quand ils y arrivent directement & ſans avoir eſſuyé aucune réflexion & aucune réfraction, dans le même ordre & dans le même mélange qu'ils ont en partant du Corps lumineux.*

Par exemple, les Rayons émanés du ſein du Soleil, ou d'une Torche enflammée, peignent dans l'œil l'image de la Torche & du Soleil : quand l'œil les reçoit directement de ces Corps.

II°. Les Rayons émanés du ſein du Corps lumineux, en tracent encore, quoiqu'un peu plus foiblement, l'image & les couleurs dans la Retine : *quand ils y arrivent après avoir été réfléchis par une Surface plane & polie, qui les renvoie dans l'œil dans le même ordre & dans le même mélange qu'ils ont en ſortant du Corps lumineux.*

Par exemple, les Rayons émanés du ſein du Soleil ou d'une Torche enflammée, tombant directement ſur un Miroir plan qui les répercute dans mon œil, tracent ſur ma Rétine, non l'image du Corps qui les réfléchit, mais l'image du Corps qui les darde.

III°. Quand les Rayons émanés du ſein du Corps lumineux, arrivent dans l'œil après être tombés ſur une Surface qui les diviſe & les éparpille en tout ſens,

en les réfléchiſſant : *ces Rayons tracent dans l'œil, l'image de la Surface réfléchiſſante.*

Par exemple, les Rayons ſolaires, qui tombent ſur la façade inégale & mal polie d'un Bâtiment, & que cette façade réfléchit dans mon œil en les éparpillant, tracent dans ma Rétine, non l'image & les couleurs du Soleil qui les darde, mais l'image & les couleurs de la Façade qui les répercute. (*Fig.* 31).

IV°. Les Rayons répercutés par un Corps éclairé, tracent dans l'œil l'image de l'objet qui les répercute : *ſoit qu'ils arrivent dans l'œil, dans le même ordre & dans le même mélange qu'ils ont en partant du Point réfléchiſſant:* ſoit qu'ils arrivent directement dans l'œil, ſans avoir eſſuyé aucune réflexion ; ſoit qu'ils y arrivent après avoir été réfléchis par une Surface plane & polie, qui ne change point l'ordre & la combinaiſon qu'ils avoient en partant de l'objet qui les réfléchit. Par exemple, (*Fig.* 42) :

Mon œil NO reçoit également l'image & les couleurs de la Fleche AB, par le moyen des Rayons que cette fleche répercute : ſoit que ces rayons répercutés parviennent directement & ſans aucun obſtacle dans mon œil ; ſoit qu'ils n'arrivent dans mon œil, qu'après avoir été uniformément réfléchis par un Miroir plan RZ.

V°. Les Rayons répercutés par un Corps éclairé, ne tracent plus dans l'œil l'image & les couleurs de ce corps : *quand ils arrivent dans l'œil, après avoir été répercutés de nouveau par une Surface inégale & mal polie, qui les diviſe & les éparpille ;* qui change l'ordre & la combinaiſon qu'ils avoient en partant du premier Corps réfléchiſſant. (*Fig.* 42).

Par exemple, les Rayons qui partent de la Fleche AB, ne peindront plus cette Fleche ſur ma Rétine : quand ils y arriveront après avoir été répercutés & éparpillés par la façade d'un Bâtiment voiſin RZ.

VI°. Les Rayons réfléchis par un Corps opaque, tracent l'image & les couleurs ſur un Mur ou ſur un Carton : *quand ils y arrivent conjointement en pointes pyramidales, après leur Réflexion ou leur Réfraction.* Par exemple, (*Fig.* 56) :

L'Objet AB formera ſon image ſur un Mur ou ſur un Carton en *b a*, par le moyen des Rayons AM & BN, que réfléchit le Miroir concave MN.

VII°. Nous donnerons ailleurs ſous les Numéros 973, 997, 1012, 1025, 1027, 1031, 1040, une théorie plus développée, de tout ce qui concerne les *Images des Objets*, dans les merveilleux Phénomenes de la Réflexion & de la Réfraction.

SECOND AXIOME.

912. *Nous voyons chaque point d'un Objet lumineux ou illuminé, dans l'axe du Cône lumineux qui affecte la ſurface extérieure de notre Œil, au moment où l'Image de cet objet ſe forme dans notre Rétine*

EXPLICATION. Il eſt facile de faire bien concevoir & bien ſentir la vérité de cet Axiome, par le moyen de l'Expérience. (*Fig.* 13).

I°. Soit un point lumineux C. Nous voyons ce *Point lumineux* C, dans la ligne droite RCD ; & cette ligne eſt l'axe du Cône lumineux ACB, que darde ce Point rayonnant, & qui affecte notre œil AB.

De même, ſi le Point C eſt un point bien ſenſible, vivement éclairé, & peu éloigné : nous voyons ce *Point éclairé* dans la ligne droite RCD, laquelle eſt l'axe du Cône lumineux ACB, que réfléchit ce point illuminé, & qui affecte notre œil A B.

Quand le *Point lumineux ou illuminé C* eſt peu éloigné : nous eſtimons & nous évaluons à peu près la diſtance RC ; dont nous rapportons l'extrémité au point où ſe réuniſſent les lignes convergentes A C

& BC, leſquelles circonſcrivent le cône lumineux qui fait impreſſion ſur notre œil.

Mais quand ce même point C eſt très-éloigné de notre œil : l'angle ACB eſt comme infiniment petit. Les lignes AC & BC étant ſenſiblement paralleles : nous ne pouvons pas eſtimer & juger à quel point C ou D elles ſe rencontrent. Alors nous nous bornons à placer l'objet C, dans l'axe RCD du Cône lumineux, à une diſtance indéfinie.

C'eſt pour cette raiſon que nous confondons la diſtance des Planettes avec celle des Etoiles, que nous rapportons également à un point imaginaire du Firmament.

II°. Soit une Fleche bien éclairée ADB. Nous voyons le point A, dans l'axe du cône lumineux NAM; le point B, dans l'axe du cône lumineux NBM; le point D, dans l'axe du cône lumineux NDM. (*Fig.* 31).

Le point A, par exemple, nous paroît d'autant plus éloigné, que les lignes MA & NA vont ſe réunir plus loin de l'œil; & réciproquement, ce point A nous paroît d'autant moins éloigné, que les lignes MA & NA vont ſe réunir moins loin de l'œil.

Delà vient que dans un même Objet bien éclairé & peu éloigné, nous jugeons tels points plus éloignés & tels autres points moins éloignés de nous : comme ils le ſont en effet.

III°. Soit une autre Fleche AB, qui réfléchit ſa lumiere ſur un Miroir plan R Z; lequel la répercute dans mon œil N O. (*Fig.* 42).

Le point éclairé A renvoie ſur le Miroir RZ, un Cône lumineux *n* A *m* : qui ſe réfléchit dans mon œil, dans la direction *n* N & *m* O. Mon œil, dans l'inſtant où il eſt affecté par le cône tronqué de lumiere N *n m* O, voit le point A, non en A, mais en *a*, dans l'axe du Cône lumineux N *n a m* O, derriere le Miroir.

De même le point éclairé B renvoie ſur le Miroir

RZ, un Cône lumineux *v B s*; qui ſe réfléchit dans mon œil, dans la direction *v* N & *s* O. Mon œil, affecté par le cône tronqué de lumiere N *v s* O, reçoit l'image du point B; & voit ce point B, non en B où il eſt réellement, mais en *b* où il n'eſt pas, toujours dans l'axe du Cône lumineux qui l'affecte.

IV°. De ces Obſervations, il réſulte, que nous *voyons toujours les Objets dans la direction que ſuit la Lumiere, à l'inſtant où elle fait ſon impreſſion ſur la ſurface & dans le fond de notre œil:* quelque direction que puiſſe avoir eu auparavant cette cette même Lumiere; laquelle ne fait ſon impreſſion ſur l'œil, qu'en vertu de ſa derniere direction, ou de la direction qu'elle a au moment où elle affecte notre œil.

912. II°. REMARQUE. La *même Loi* a lieu relativement à tous les Corps qui font impreſſion ſur nos Organes : ce qui fait voir que c'eſt une vraie *Loi de la Nature*, & non une ſimple hypotheſe imaginée gratuitement pour expliquer tels & tels phénomenes.

Nous rapportons généralement & conſtamment la *Cauſe de nos Senſations*, dans la ligne qu'a ſuivi le Corps en mouvement qui les fait naître. Par exemple, je juge qu'un Corps ſonore eſt à ma droite, par l'impulſion faite dans telle direction ſur mon oreille : qu'un Corps odorant eſt à ma gauche, parce que l'impreſſion que j'en reçois, vient de ce côté.

De même, dans un tems froid, un Aveugle introduit dans une grande Salle où ſe trouve un bon feu qu'il ne voit pas, eſt dirigé ſûrement vers ce feu, par l'impulſion des corpuſcules de ce feu : corpuſcules qui lui apprennent que pour approcher du feu, il n'a qu'à ſuivre la ligne directement oppoſée à l'impreſſion qu'il en reçoit. Par exemple, cet Aveugle étant placé en AB, il devinera & il jugera bientôt que ce feu eſt placé en C. (*Fig.* 13).

913. COROLLAIRE I. *Quoiqu'un Objet ſoit peint renverſé dans l'Œil : l'œil doit voir cet objet, dans ſa ſituation naturelle.* (Fig. 29 & 31).

EXPLICATION. Comme nous voyons toujours les Objets dans la direction que ſuit la Lumiere, à l'inſtant où elle fait ſon impreſſion & où elle trace ſon image dans notre œil : il eſt clair que le point *a* de l'image renverſée, doit être vu en A; le point *b*, en B; le point *d*, en D : il eſt clair que la partie qui eſt à gauche dans l'image *adb*, doit être vue à droite dans l'objet ADB; & ainſi du reſte.

Donc, quoique l'*image d'un Objet*, ſoit renverſée dans l'œil; l'œil doit voir cet objet, dans ſa ſituation naturelle.

914. COROLLAIRE II. *Un même Objet eſt vu d'autant plus loin & d'autant moins clairement : que les Rayons dardés ou réfléchis par cet objet, ont fait plus de chemin ſans changer leur divergence, avant d'atteindre l'œil.* (Fig. 32).

EXPLICATION. Quand nous pouvons évaluer par le moyen d'un ſeul œil, les *diſtances des Objets* : nous voyons ces objets au point où ſe terminent les lignes convergentes AS & BS du Cône lumineux ASB qui affecte notre œil AB (912). Delà, il réſulte :

I°. Qu'un œil placé en AB, verra l'objet S au point S; où vont ſe réunir les lignes convergentes AS & SB, tracées par les rayons qui circonſcrivent le cône lumineux ASB.

II°. Que le même œil placé en CD, à une diſtance double, verra l'objet S au point S; où ſe terminent & ſe réuniſſent les lignes CS & DS, qui circonſcrivent le cône lumineux CSD, dont la baſe eſt appuyée ſur l'œil : par la raiſon que les lignes CS & DS étant de moitié moins convergentes que les Lignes AS & BS,

& que la distance CD étant égale à la distance AB; les lignes CS & DS doivent aller se réunir deux fois plus loin que les lignes AS & BS.

III°. Que le même œil placé en FG, à une distance triple, verra trois fois plus loin l'objet S: savoir, au point S, où se réuniſſent les lignes convergentes FS & GS, qui circonscrivent le Cône lumineux FSG; cône appuyé par sa base toujours de même grandeur, sur le même œil FG.

IV°. Que l'œil en AB, aura une lumiere quatre fois plus denſe & plus vive qu'en CD; neuf fois plus denſe & plus vive qu'en FG; & ainsi de suite à l'infini: puisque la denſité de la lumiere décroît, comme le quarré de la distance augmente. (898).

ANGLES OPTIQUES.

915. DÉFINITION. On nomme *Angle optique*, un angle ACB, qui a son sommet dans le centre C de la Prunelle; & qui est formé par les rayons convergens AC & BC, dardés ou réfléchis par les extrémités de l'objet AB. (*Fig.* 29).

A cet Angle optique hors de l'œil, répond dans l'œil un Angle égal *a* C*b*; qui est opposé au sommet à l'Angle optique, & qui termine & circonscrit l'image *adb* tracée dans l'œil.

L'Angle optique ACB, peut embrasser *une simple Ligne*, un espace sans largeur & sans profondeur AB: alors il n'est formé que par deux rayons AC & AB.

Quand l'Angle optique ANB embrasse un *Solide AB ou HK*, régulier ou irrégulier: cet angle est alors formé par tous les rayons qui partent de toutes les différentes extrémités de ce Solide, lumineux ou illuminé. (*Fig.* 24).

916 OBSERVATION. *Si un Objet AB, fixé à deux lignes indéfinies NA & NB, qui partent d'un même point*

N, ſe meut dans la direction ND ou DN, reſtant toujours parallele à lui-même, (Fig. 24) :

I°. Il eſt clair que les deux lignes NA & NB s'approcheront ſans ceſſe l'une de l'autre : quand l'objet AB s'éloignera du point N.

Dans ce cas, l'Angle optique ANB devient de plus en plus petit, auſſi bien que l'angle oppoſé au ſommet *a* N *b*, lequel va terminer & circonſcrire l'image de l'objet A B dans l'œil.

II°. Il eſt clair que les deux mêmes lignes NA & NB s'éloigneront ſans ceſſe l'une de l'autre : quand l'objet AB s'approchera du point N.

Dans ce cas, l'Angle optique ANB devient ſans ceſſe plus grand, auſſi bien que l'angle toujours égal *a* N *b*, qui alors aggrandit de plus en plus l'image de l'objet dans l'œil.

III°. Si l'Angle ANB eſt très-petit, l'Objet AB très-éloigné, le diametre AB placé dans la direction de l'arc AB : il eſt clair que le *diametre de l'Objet*, ſe confond ſenſiblement avec l'arc AB qui meſure la grandeur de l'Angle optique.

La raiſon en eſt, qu'à une grande diſtance du ſommet d'un angle ; un très-petit Arc AB ou CD, ne differe qu'infiniment peu de la ligne droite AB ou CD, qui eſt le diametre de l'objet.

On peut donc dans ce cas, prendre le *diametre de l'Objet*, pour l'arc AB ou CD ; & réciproquement, prendre cet Arc AB ou BC, pour le diametre de l'objet. (*Math.* 710).

TROISIEME AXIOME.

917. *La grandeur des Angles optiques, détermine communément la grandeur apparente des Objets* : c'eſt-à-dire que les Objets nous paroiſſent pour l'ordinaire, d'autant plus grands, qu'ils ſont vus ſous un plus grand angle optique ; d'autant plus petits, qu'ils ſont

vus ſous un plus petit angle optique.

EXPLICATION. I°. Cet Axiome, eſt conſtaté par l'Expérience. Par exemple, quoique le Soleil ſoit immenſement plus grand que la Lune; ces deux Globes ſont vus dans le Ciel à peu près ſous la même grandeur : parce qu'ils ſont vus ſous deux angles optiques ſenſiblement égaux; ou qu'ils tracent dans la rétine, des images à peu près égales.

De même, ſoient dans le Ciel, deux Etoiles A & B, & deux Planetes *a* & *b*. Quoique l'eſpace A B ſoit immenſement plus grand que l'eſpace *a b*; ces deux eſpaces paroiſſent de même grandeur : parce qu'ils ſont vus ſous le même angle optique ACB; & que les points AB & *a b*, qui terminent l'un & l'autre eſpace, ſe tracent préciſément ſur les mêmes points de la Rétine. (*Fig.* 12).

II°. Cet Axiome eſt conforme à la Raiſon. Car, deux Objets AB & HK, qui ſe peignent dans l'œil ſous un même Angle optique HNK, y tracent deux images *a b* d'égale grandeur. (*Fig.* 24).

Or, *deux Images d'égale grandeur*, toutes choſes étant égales d'ailleurs, doivent déterminer l'Ame, à voir ces deux objets AB & HK, ſous la même grandeur.

Par la même raiſon, deux Objets égaux ou inégaux AB & CD, qui ſont vus ſous des Angles optiques d'inégale grandeur, tracent dans l'œil des Images proportionnelles à ces Angles optiques A N B & CND. Donc, toutes choſes étant égales d'ailleurs, l'Ame doit voir ces deux objets ſous une grandeur proportionnelle aux angles optiques qui forment & terminent ces images.

III°. Cet Axiome exige & un développement & une reſtriction, que nous allons lui donner dans les deux Propoſitions ſuivantes.

PREMIERE PROPOSITION FONDAMENTALE.

918. *Le diametre apparent d'un même Objet placé à différentes diſtances conſidérables de l'Œil, décroît ſenſiblement, comme les diſtances augmentent ; ou eſt en raiſon inverſe des diſtances.* (Fig. 24).

DÉMONSTRATION. Soit un Œil N. L'*Objet A B*, placé à une diſtance conſidérable de l'œil, à une diſtance = 1, ſera vu ſous l'angle optique A N B ; & ſon diametre AB paroîtra comme 1.

Le même Objet, placé en CD, à une diſtance double = 2, ſera vu ſous l'angle optique CND, ſenſiblement plus petit de moitié que le précédent ; & ſon diametre CD paroîtra comme $\frac{1}{2}$.

Le même Objet, placé en EF, à une diſtance triple = 3, ne ſera vu que ſous un angle optique trois fois plus petit ſenſiblement, que l'angle ANB ; & ſon diametre EF, ne paroîtra que comme $\frac{1}{3}$.

I°. Les Triangles ANB & RND ſont ſemblables : puiſque leurs angles homologues ſont les mêmes ou égaux. Donc le côté RD eſt double du côté AB : comme la baſe ND eſt double de la baſe NB. Donc, par la même raiſon, le côté TF eſt trois fois plus grand que le côté A B : comme la baſe NF eſt trois fois plus grande que la baſe NB. (*Math.* 403).

Or ſi l'*Objet AB*, reſtant toujours parallele à lui-même, paſſe ſucceſſivement de CD, en EF : il eſt clair qu'en CD, ſon diametre n'occupera que la moitié de la ligne R D, qui eſt deux fois plus grande que la ligne AB. Il ne ſera donc vu que ſous l'angle optique CND, ſenſiblement plus petit de moitié que l'angle ANB.

Il eſt clair qu'en EF, ſon diametre n'occupera que le tiers de la ligne TF, trois fois plus grande que la ligne AB. Il ne ſera donc vu que ſous l'angle optique

FNE,

FNE, lequel eſt ſenſiblement trois fois plus petit que l'angle ANB.

II°. Quand l'Objet AB, CD, EF, eſt aſſez petit & fort éloigné de l'œil, par exemple, *un Homme* qui marche ſur un grand chemin, à un quart de lieue, à une demi-lieue, à une lieue, de l'œil qui l'obſerve : ſes diametres AB, CD, EF, ſe confondent ſenſiblement avec les arcs AB, CD, EF, qui meſurent les divers Angles optiques ſous leſquels l'objet eſt vu à différentes diſtances de l'œil : on peut donc ſubſtituer ces arcs aux diametres de l'objet. (916).

Or, l'objet eſt vu en AB, à une diſtance = 1, ſous l'angle optique ANB = 1 ; en CD, à une diſtance = 2, ſous l'angle optique CND = $\frac{1}{2}$; en EF, à une diſtance = 3, ſous l'angle optique FNE = $\frac{1}{3}$.

Donc, puiſque le *diametre apparent des Objets*, eſt ſenſiblement proportionnel à la grandeur des Angles optiques ſous leſquels ils ſont vus : le diametre apparent de l'objet AB, paroîtra comme 1 à la diſtance 1 ; comme $\frac{1}{2}$, à la diſtance 2 ; comme $\frac{1}{3}$, à la diſtance 3 ; & ainſi de ſuite.

Donc le diametre apparent de cet objet, placé à différentes diſtances de l'œil, ſera en raiſon inverſe des diſtances. C. Q. F. D.

919. COROLLAIRE. *La Surface apparente d'un même Objet, vu ſucceſſivement à différentes diſtances conſidérables, eſt ſenſiblement en raiſon inverſe des quarrés des diſtances.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que les *deux dimenſions apparentes d'un même objet*, ſa hauteur & ſa largeur, décroiſſent proportionnellement, à meſure que l'objet s'éloigne ; & tracent dans l'Œil, des images plus ou moins grandes, mais toujours parfaitement ſemblables entre elles.

Or, dans les Figures ſemblables, les ſurfaces ſont

entre elles comme les quarrés d'une de leurs dimenſions. (*Math.* 499).

Donc, en ſuppoſant égales les deux dimenſions, la hauteur & la largeur, de l'objet AB : la ſurface apparente de cet objet ſera $1 \times 1 = 1$, en AB ; ſera $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, en CD ; ſera $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$, en EF ; & ainſi de ſuite, toujours en raiſon inverſe des quarrés des diſtances.

Il faut remarquer ici, à l'occaſion de l'Axiome précédent & de ſes dépendances, qu'*un même Objet HK, placé à la même diſtance K, paroît plus grand dans ſa poſition perpendiculaire HK, que dans ſa poſition oblique VK* : parce que dans le premier cas, il eſt vu ſous un plus grand angle optique HNK ; & que dans le ſecond cas, il eſt vu ſous un moindre angle optique VNK.

SECONDE PROPOSITION FONDAMENTALE.

920 *L'Angle optique n'eſt pas la ſeule regle de nos Jugemens ſur la grandeur des Objets : quoi qu'il en ſoit la principale.*

EXPLICATION. La raiſon de cette reſtriction ou de cette modification, c'eſt que ſouvent nous donnons plus de grandeur à certains Objets, que n'exige l'Angle optique ſous lequel ils ſont vus ; que n'exige l'Image ſous laquelle ils ſont tracés dans notre œil. Par exemple, (*Fig.* 24) :

I°. Un homme que je vois d'abord ſur un grand chemin en AB, à la diſtance de cent toiſes, ſe peint dans mon œil ſous l'angle optique ANB. Le *même homme*, que je vois enſuite en CD, à la diſtance de deux cens toiſes, ſe peint dans mon œil ſous l'angle optique CND, de *moitié plus petit* que le précédent.

Je juge cependant cet homme, de même grandeur, en AB & en CD.

II°. Un homme qui voit pour la premiere fois la

Mer, placé ſur le rivage, apperçoit dans un grand éloignement, un Objet voguant ſur les flots; & il le prend pour une petite Barque. Un autre homme, accoutumé à voir arriver des Vaiſſeaux dans le Port. apperçoit le même Objet; & il juge que c'eſt un grand Navire.

Ces deux hommes apperçoivent le même Objet ſous le *même Angle optique;* & cependant le premier attribue à cet objet, bien moins de grandeur que le ſecond: donc l'angle optique n'eſt pas toujours l'unique regle de nos jugemens ſur la grandeur des Objets.

III°. Il s'enſuit delà, que la maniere de voir, dépend à certains égards, de l'uſage & de l'expérience: qu'il y a une vraie *Science de voir;* ſcience, qui ſe forme, ſe rectifie, ſe perfectionne par l'habitude & par la réflexion.

Par exemple, l'uſage & l'expérience nous ont appris que la ſtature d'un homme, eſt d'environ cinq pieds; & que cette ſtature ne change point en elle-même, ſous quelque image qu'elle ſe trace dans notre œil. Nous jugeons donc, d'après cette *Connoiſſance expérimentale*, que le même homme qui ſe préſente à notre œil & qui ſe peint dans notre retine ſous différens angles, eſt toujours de même ſtature en lui-même; & ce Jugement étouffe & détruit en nous, le penchant que nous aurions à juger de la grandeur de cet Objet, par la différente grandeur des Angles ſous leſquels il ſe trace dans notre œil.

De même, un homme qui voit la Mer pour la premiere fois, n'a d'autre regle pour juger de la *grandeur de l'Objet* qu'il obſerve dans un grand éloignement, que l'Angle optique ſous lequel cet objet ſe préſente à ſon œil; & par-là, il juge cet objet aſſez petit, pour être une ſimple Barque.

Un autre homme, habitué à voir arriver & partir des Vaiſſeaux, à les ſuivre de vue dans un long tra-

jet ſur les eaux, a appris qu'un même Vaiſſeau, qui près de lui ſe préſente à ſon œil ſous un très-grand angle, ne ſe montre plus à ſon œil dans une grande diſtance, que ſous un fort petit angle : qu'à une grande diſtance, une Barque devient preſque inviſible ; & qu'un Vaiſſeau ſe trace dans l'œil ſous la grandeur d'une petite Barque vue à une moindre diſtance.

Ces deux hommes jugent différemment de la grandeur de l'Objet qu'ils obſervent : parce qu'ils en jugent d'après des Regles différentes. Le premier ne juge de la grandeur de l'Objet qu'il voit, que d'après l'angle optique ſous lequel il l'apperçoit : le ſecond au contraire juge de la grandeur du même Objet, d'après l'expérience, qui lui a enſeigné qu'un grand Navire, à telle diſtance, ne produit dans l'œil qu'une très-petite image.

IV°. De ces Obſervations expérimentales, il réſulte, non que l'Angle optique eſt une Regle fautive, dans les jugemens que nous portons ſur la grandeur des Objets ; mais que ces jugemens fondés ſur la différente grandeur des Angles optiques, doivent être dirigés & rectifiés par l'expérience & par la réflexion ; d'où doit naître la *Science de voir*, en une foule de circonſtances.

920 II°. REMARQUE. Un *jeune Homme d'Angleterre*, qui étoit né avec d'épaiſſes Cataractes, fut équivalement aveugle juſqu'à l'âge de treize ou quatorze ans, où un habile Chirurgien lui abattit ou lui arracha ſucceſſivement l'une & l'autre cataracte. Ce fut alors que la Lumiere pénétra pour la premiere fois dans ſes yeux d'ailleurs bien organiſés ; mais dont la Prunelle complettement obſtruée comme par un double bandeau, interceptoit abſolument toute communication entre la Rétine & la Lumiere. (1038).

Ce jeune Homme, ainſi que nous l'apprend hiſtoriquement le ſavant & judicieux Smith dans ſon Optique, commença à voir, avec le plus grand étonnement, au bout d'un certain nombre de jours après l'Opération faite. Mais, en commençant à voir, il voyoit tout en quelque ſorte dans lui-même ; & il ne pouvoit juger, ni de la grandeur, ni de la figure, ni de la diſtance des Objets. Une Montagne éloignée, & un Objet voiſin, étoient pour lui également dans ſon œil ; & ce ne fut qu'après un certain tems d'expérience & de réflexion, qu'il apprit à *voir les Choſes hors de lui*, à différentes diſtances & ſous différentes grandeurs ; comme nous les voyons.

Ce Fait remarquable prouve-t-il réellement, comme l'ont objecté quelques modernes Phyſiciens, que les *Angles optiques* ne ſervent à rien dans la Viſion ? Non : il prouve ſimplement, ou que les yeux du Jeune Homme furent encore malades & mal affectés pendant un certain tems après l'opération ; ou que les Angles optiques qui ſe traçoient dans ſes yeux, comme dans les autres, ne deviement une Regle propre à faire eſtimer les figures & les grandeurs des Objets ſenſibles, qu'autant qu'ils ſont peu à peu dirigés par l'expérience & par l'habitude de voir.

Si la grandeur des Angles optiques ne fait rien à la Viſion : comment & pourquoi arrive-t-il que les Objets paroiſſent toujours plus grands ou plus petits qu'ils ne ſont réellement ; lorſque les Angles optiques qui les terminent, ſont aggrandis ou diminués artificiellement par le moyen d'un Verre ou autrement ? Pourquoi un Enfant voit-il par le moyen d'un Microſcope, *une Puce*, auſſi grande ou plus grande qu'un Hanneton : ſinon parce que ce Microſcope lui préſente la Puce, ſous des angles optiques auſſi grands

ou plus grands que ceux ſous leſquels il voit naturellement & ſans aucun Verre, le Hanneton ?

OBJETS ET MOUVEMENS INSENSIBLES.

921. OBSERVATION. Nous avons obſervé & démontré que le *diametre apparent d'un Objet*, eſt ſenſiblement proportionnel à la grandeur de l'Angle optique qui l'embraſſe ou qui le termine.

Mais, comme cet Angle optique peut décroître à l'infini : on a cherché juſqu'à quel point cet angle doit décroître, pour que l'Objet qu'il renferme, ceſſe d'être viſible ; & c'eſt ce qu'il n'eſt pas facile de décider & de déterminer.

I°. Selon les Obſervations & les Spéculations du Docteur Hook, qu'adopte foncièrement l'Abbé Nollet : un *Objet dans le Ciel*, ceſſe d'être viſible ; quand l'Angle optique qui l'embraſſe & qui l'intercepte, à moins d'une demi-minute ; ou moins de trente ſecondes de degré.

Mais cette évaluation eſt une *Erreur manifeſte*. Car, nous voyons très-bien dans le Ciel, les *Etoiles de la premiere grandeur* : quoique ſelon tous les modernes Aſtronomes, leur diametre apparent ou l'angle optique ſous lequel elles ſont vues, ſoit au plus d'une ſeconde de degré.

De même, nous voyons très-bien dans le Ciel, nos *Planettes principales* ; quand, vers leurs Quadratures, elles ſont éloignées de la Terre, autant qu'elles le ſont du Soleil dans leurs moyennes diſtances de cet Aſtre : quoiqu'alors leur diametre apparent, ou l'angle optique ſous lequel elles ſont vues, ne ſoit que de vingt & une ſecondes dans Mercure, que de ſeize ſecondes dans Saturne, que de douze ſecondes dans Mars. (1224).

II°. Selon les Obſervations & les Spéculations les plus vraiſemblables des Phyſiciens-Géometres : les

Objets terreſtres, qu'éclaire la lumiere commune du jour, doivent ſe préſenter à une Vue moyenne entre celle des Myopes & celle des Presbites, ſous un angle optique d'environ vingt ou trente Secondes de degré, pour être diſtinctement viſibles.

Et le *diametre de l'Image* que trace un Objet dans l'Œil, doit avoir au moins *un dix-millieme de Pouce*, pour que l'objet qui répond à cette image, ſoit viſible & ſenſible : cet Objet devenant inviſible & inſenſible, dès que la grandeur de cette image, devient moindre dans l'œil ; du moins dans celui dont la conſtitution donne la Vue moyenne & commune.

III°. Selon tous les Aſtronomes & tous les Phyſiciens ; un *Objet quelconque*, lumineux ou illuminé, ſoit dans le Ciel, ſoit ſur la Terre, doit devenir inviſible : quand, dans un plus ou moins grand éloignement, il ceſſe de réfléchir dans l'œil de l'Obſervateur, une quantité de lumiere qui ſoit ſuffiſante pour y produire une impreſſion ſenſible.

Et comme les *Corps lumineux* dardent proportionnellement plus de lumiere, que n'en réfléchiſſent les *Corps éclairés* : il s'enſuit que, tout étant égal d'ailleurs, les premiers doivent être vus & de beaucoup plus loin & ſous un beaucoup plus petit Angle optique, que les derniers. Delà, les deux Corollaires ſuivans.

922. COROLLAIRE I. *Un Corps d'une grandeur immenſe, par exemple, une Planete ou une Comete beaucoup plus grande que la Terre, doit paroître comme un Point, à un certain éloignement ; & diſparoître enfin, à un éloignement plus grand.*

EXPLICATION. Par exemple, la Planete de Herſchel, environ trente fois plus groſſe que la Terre, n'eſt inviſible pour nous, à la vue ſimple ; que parce que dans ſon éloignement d'environ ſix cens cinquante

millions de nos lieues communes, elle ſe préſente à notre œil, ſous un angle optique qui eſt comme infiniment petit.

De même, une Comete incomparablement plus groſſe que la Terre, diſparoîtra & ceſſera d'être viſible : quand à force de s'éloigner de nous, elle ne ſe préſentera plus à notre œil, que ſous un angle optique à peu près égal en grandeur à celui des Satellites de Jupiter ou de Saturne. (916).

923. COROLLAIRE II. *Les mêmes Regles qui nous ſervent à évaluer la grandeur des Objets, nous ſervent auſſi à évaluer la grandeur de leurs Viteſſes.*

EXPLICATION. La *Viteſſe réelle*, s'eſtime par la grandeur de l'eſpace parcouru, dans un tems déterminé. Or, le mouvement ou le déplacement ſucceſſif d'un Objet, ſe peint dans l'œil, ainſi que l'objet lui-même ; & la grandeur de ce mouvement, ou de l'eſpace parcouru, s'eſtime, ainſi que celle de l'objet, par l'Angle optique qui l'intercepte. Par exemple, (*Fig.* 24) :

Si le Point M paſſe ſucceſſivement de M en O, dans un tems déterminé : ce point M décrira dans l'œil la ligne *a b* ; & tracera ſucceſſivement ſon image dans tous les points de la Rétine, interceptés entre *a* & *b*. La grandeur apparente de l'eſpace parcouru par le point M, ſera proportionnelle à l'angle optique M N O qui embraſſe cet eſpace, ou à l'angle égal *a* N *b*.

D'où il réſulte, en ne faiſant attention ici qu'à la ſeule grandeur des Angles optiques, (*Fig.* 12) :

I°. Que ſi deux Corps *A* & *a*, placés à différentes diſtances de l'œil, parcourent deux Arcs ſemblables A B & *a b* : ils paroîtront ſe mouvoir avec la même vîteſſe ; quoique la vîteſſe du corps plus éloigné, ſoit réellement beaucoup plus grande que celle du corps moins éloigné.

II^e. Que ſi la *Vîteſſe appa ente* de deux Corps A & *a*, qui ſe meuvent autour d'un même centre C, eſt la même : leurs Vîteſſes réelles ſont comme leurs diſtances AC & *a* C de leur centre de mouvement : puiſque leurs vîteſſes réelles ſont comme les arcs qu'ils parcourent dans un même tems ; & que ces arcs A B & *a b* ſont entre eux, comme leurs rayons A C & *a* C. (*Math.* 474).

MOUVEMENS SENSIBLES ET INSENSIBLES.

924. OBSERVATION. Le *mouvement d'un Corps*, eſt tantôt ſenſible & tantôt inſenſible à la vue.

Par exemple, l'œil apperçoit facilement, ſur le Cadran d'une Pendule à ſecondes, le mouvement de l'*Aiguille qui marque les ſecondes*, ſans pouvoir jamais appercevoir, d'un inſtant à l'autre, le mouvement de l'*Aiguille qui marque les heures.*

I°. Selon l'Abbé Nollet, le mouvement d'un Corps, devient *inſenſible à la vue :* quand ce corps ne parcourt en une Seconde de tems, que l'arc ou la corde d'un arc d'environ vingt Secondes de degré : quelle que ſoit la vîteſſe abſolue de ce Corps.

Le mouvement de ce même Corps, deviendra *ſenſible à la vue :* quand ce Corps parcourra en une ſeconde de tems, un eſpace qui répondra à un arc plus grand, à un arc d'environ vingt-cinq ou trente Secondes de degré.

La raiſon en eſt, que la *Rétine* eſt tapiſſée d'une infinité de petits nerfs, aſſez ſemblables aux poils du Velours ; & que ces nerfs, ébranlés par les rayons de lumiere que darde ou que réfléchit ſur eux l'Objet viſible, ſe dreſſent & frémiſſent pendant un certain tems après la percuſſion de ces rayons.

Ce frémiſſement dure aſſez vraiſemblablement pendant *une Seconde*, ſelon l'attentif & judicieux Obſervateur Muſchembroëk ; & l'Objet qui darde ou qui

réfléchit le rayon lumineux, eſt vu dans l'axe de ce rayon lumineux, tant que dure le frémiſſement dans les fibres de la Rétine. (912).

II°. D'après les obſervations & les ſpéculations de Meſſieurs Nollet & Muſchembroëk, on rendra raiſon aſſez aiſément de tout ce qui concerne les Phénomenes des Mouvemens inſenſibles & des Mouvemens ſenſibles. Par exemple, (*Fig.* 24) :

Si le Point ou l'Objet viſible M ne parcourt en *une Seconde de tems*, que l'arc ou la corde d'un angle optique infiniment petit ; ou d'un angle optique qui n'ait qu'environ vingt Secondes de degré : le Rayon lumineux, dardé ou réfléchi par l'Objet viſible M, tombe ſenſiblement ſur le même point *a* de la Rétine, pendant toute la durée de cette Seconde. L'Objet viſible M, toujours vu dans la ligne droite *a*NM, menée de la Rétine à l'Objet, ſera donc rapporté, pendant toute cette Seconde de tems, au même point ſenſible M : il ne paroîtra donc point s'être mu & déplacé, pendant cette ſeconde.

Mais ſi l'Objet ou le Point viſible M, quelle que ſoit ſa vîteſſe abſolue, parcourt en *une Seconde de tems*, l'arc ou la corde MO d'un Angle optique de plus de trente ou quarante Secondes de degré : les Rayons lumineux, partis des deux extrémités M & O de cet arc, font ſur différens points de la Rétine *a b*, une ſuite d'impreſſions diſtinctes ; qui repréſentent le paſſage ſucceſſif de l'Objet M, d'un point de l'eſpace au point ſuivant.

L'Objet ou le Point viſible M, toujours vu dans la direction du rayon qu'il envoie dans l'œil, ſera donc rapporté à *deux Points differens M & O* ; & paroîtra s'être tranſporté, pendant cette Seconde, de M en O.

925. REMARQUE. Il eſt facile de faire l'application

de cette Théorie expérimentale, à une foule de Phénomenes plus ou moins dignes d'une attention philoſophique. Par exemple :

I°. Si le Point M eſt un *Point rayonnant*, qui parcoure en une Seconde de tems la ligne MO : cet eſpace MO ſe peindra dans la Rétine *a b*, comme une traînée de feu ou de lumiere. (*Fig.* 24).

La raiſon en eſt, que les petits nerfs de la Rétine, compris dans l'arc *a b*, frémiſſent à la fois pendant toute la Seconde qu'emploie le Point rayonnant M à ſe tranſporter de M en O.

C'eſt ainſi qu'une Fuſée, que ces exhalaiſons que l'on nomme *Etoiles tombantes*, qu'une Mêche allumée que l'on agite avec rapidité, ſe peignent dans notre œil, comme des lignes de feu, droites ou courbes ou mixtes : ſelon la différence de leurs mouvemens.

II°. Sur le Cadran d'une Pendule à ſecondes, on voit aiſément ſe mouvoir l'*Aiguille qui marque les ſecondes*, quand on l'obſerve d'aſſez près : parce que cette Aiguille, ſur-tout dans ſon extrêmité, ſe meut avec aſſez de vîteſſe, pour parcourir en *une Seconde de tems*, un arc de plus de vingt-cinq ou trente ſecondes de degré.

On ne voit pas de même ſe mouvoir l'*Aiguille qui marque les heures* : parce que cette Aiguille, en une ſeconde de tems, ne parcourt pas un angle aſſez grand pour affecter deux points bien ſéparés & bien diſtingués, dans la Rétine : la *grandeur de cet Angle*, devant ſe meſurer, ainſi que celle du précédent, non du centre de l'Aiguille qui ſe meut ſur le Cadran, mais du centre de l'œil qui en obſerve le mouvement ſur ce Cadran.

III°. Quoique les Etoiles & les Planetes aient une Vîteſſe, réelle ou apparente, incomparablement plus grande que celle d'un Boulet de canon qui bat en

breche ; cette vîteſſe, n'eſt pas ſenſible à la vue : parce que, quelque grande que ſoit cette vîteſſe, elle ne ſuffit pas pour faire parcourir à ces Aſtres en *une Seconde de tems*, un eſpace capable de répondre dans l'œil, à un angle optique de plus de vingt Secondes de degré. (*Fig.* 12).

IV°. Une Baguette iſolée, qui fait ſa révolution autour d'un axe, dans environ une Seconde de tems, trace dans l'œil qui l'obſerve, l'image d'une *Surface continue*, conique ou cylindrique : parce que l'impreſſion que fait ſur l'œil le Rayon lumineux que réfléchit chaque point de cette baguette pendant ſa révolution, dure & ſubſiſte dans l'œil ; juſqu'à ce que la Baguette revienne au même point de ſa Courbe, réfléchir de nouveaux rayons dans l'œil, & renouveller la même impreſſion.

V°. Si cette même Baguette tourne avec une rapidité exceſſive, l'*œil ceſſe de la voir*, du moins diſtinctement : parce qu'elle paſſe ſi rapidement dans chaque partie de l'eſpace, qu'elle n'a pas le tems de réfléchir une quantité de rayons ſuffiſante pour ébranler ſenſiblement les fibres de la Rétine.

C'eſt pour cette raiſon, que l'on ne voit pas un *Boulet de canon*, qui paſſe devant notre œil dans une direction à peu près perpendiculaire à nos Axes optiques : quoique l'on voie aſſez bien ce même Boulet, quand il fuit devant nous parallélement à nos Axes optiques.

AXES OPTIQUES.

926. DÉFINITION. On nomme *Axes optiques*, deux lignes DA & DB menées d'un même Point rayonnant ou éclairé D, au centre de l'une & l'autre Prunelle A & B d'un même homme. (*Fig.* 33).

Ces deux lignes font un angle ADB ou AEB, d'autant plus aigu ; que le point D ou E, origine des deux lignes, eſt plus éloigné. (916).

La baſe ou le côté conſtant de ce Triangle, eſt la diſtance AB, interceptée entre les centres des deux Prunelles, ou entre les centres des deux Rétines.

L'angle que vont former dans chaque point ſenſible de l'Objet lumineux ou illuminé, les Axes optiques AD & BD, ou AE & BE, ſert à évaluer l'éloignement de cet Objet.

TROISIEME PROPOSITION FONDAMENTALE.

927. *Nous eſtimons l'éloignement des Objets, ou par l'intenſité de la Lumiere qui les rend viſibles, ou par le nombre & la grandeur des Corps qui les ſéparent de nous, ou par le plus ou le moins de convergence des Axes optiques qui affectent nos yeux.*

EXPLICATION. C'eſt ſur-tout dans l'eſtimation de l'éloignement des Objets, qu'a lieu la *Science de voir* : ſcience formée en nous par l'inſtinct, par l'habitude, par l'expérience, par la réflexion.

Comme tous les Objets, voiſins ou éloignés, ſe peignent indifféremment dans notre Rétine, ſur différens points ſéparés : il eſt probable que *nous voyons d'abord en naiſſant, tous les Objets pêle-mêle dans nos yeux ou ſur nos yeux ;* & que ce n'eſt qu'après un certain tems, que nous nous habituons à les rapporter & à les placer à différentes diſtances hors de nous, en vertu d'un Inſtinct naturel qui ſupplée à la Raiſon, & qui en tient lieu à certains égards, dans la plus tendre enfance. (*Mét.* 4, 15, 21.)

Nous allons faire voir que les *trois Cauſes* que nous aſſignons, ſont propres à nous faire évaluer & apprécier le différent éloignement des Objets expoſés à notre vue.

1°. L'*intenſité de la Lumiere* que darde un Corps lumineux ou que réfléchit un Corps éclairé, diminue, comme le quarré de la diſtance augmente (898).

Donc la percuſſion de la Lumiere ſur l'œil, percuſſion toujours proportionnelle à ſa denſité, doit s'affoiblir dans la même proportion. Donc la Lumiere dardée ou réfléchie par un Objet, doit produire ſur notre œil une impreſſion d'autant plus vive & plus forte, que l'objet eſt moins éloigné de nous; une impreſſion d'autant moins vive & moins forte, que l'objet eſt plus éloigné de nous.

Donc l'intenſité de la Lumiere, & l'impreſſion plus ou moins ſenſible qu'elle fait ſur nos yeux, doivent être une Regle propre à nous faire évaluer le plus ou le moins d'éloignement qu'a l'Objet qui darde ou qui réfléchit cette lumiere dans nos yeux.

II°. Le *nombre & la grandeur des Corps* que nous voyons placés entre notre œil & l'Objet dont nous voulons eſtimer l'éloignement, eſt auſſi un moyen propre à nous faire évaluer ſa diſtance. Notre œil, qui apperçoit entre lui & un Objet éloigné, un grand nombre de Corps ſaillans, dont l'uſage & l'expérience nous ont fait connoître la grandeur, ſaiſit plus aiſément l'intervalle qui le ſépare de cet objet éloigné: parce que *cet Intervalle*, partagé en pluſieurs portions iſolées & bien marquées, donne moins de priſe à la confuſion & à l'erreur; & que les portions mieux connues de cet intervalle, ſe convertiſſent facilement dans l'eſprit en une ſomme totale, qui repréſente à peu près la totalité de l'intervalle ou de la diſtance qu'il falloit apprécier.

Par exemple, un Objet ſitué à l'extrémité d'une grande Plaine uniforme, ou à une grande diſtance au milieu de la Mer, nous paroît toujours conſidérablement moins éloigné qu'il ne l'eſt en effet : parce que, entre cet objet & nous, il n'y a rien qui nous marque bien les portions de cet eſpace. Mais que l'on place entre cet objet & nous, un grand nombre de villages dans la Plaine, un grand nombre de Vaiſſeaux ſur la

Mer ! L'éloignement apparent de cet objet, deviendra ſenſiblement plus grand ; & approchera beaucoup plus de l'éloignement vrai & réel : parce que les différentes portions de cet eſpace, ſeront mieux marquées & mieux préſentées à l'eſprit.

III°. Il n'eſt pas moins certain que le plus ou le moins de *Convergence dans les Axes optiques*, qui vont ſe réunir à chaque point viſible d'un objet, nous ſert à juger de l'éloignement de cet objet. Car un Inſtinct naturel nous apprend à rapporter les Objets qui ſe peignent dans nos yeux, au point où vont ſe réunir les Axes optiques ; par exemple, au point D, ou au point E. (*Fig.* 33).

Or, plus un Objet eſt éloigné, moins les Axes optiques AE & BE, ont de convergence : ils ſe réuniſſent à un plus grand éloignement E ; & c'eſt-là que nous plaçons l'objet. Au contraire, plus un objet eſt près de nous, plus les axes optiques AD & BD, ont de convergence : ils ſe réuniſſent à un moindre éloignement D ; & c'eſt-là que nous rapportons naturellement cet objet.

IV°. Quand la diſtance de l'Objet à nous, devient immenſement grande ; nous ceſſons de l'évaluer : parce qu'à un certain éloignement, les Axes optiques AE & BE deviennent ſenſiblement paralleles ; & que dans le Triangle AEB, la baſe conſtante AB devient comme nulle par rapport aux côtés AE & BE.

C'eſt pour cette raiſon que nous confondons l'*éloignement des Planetes & des Etoiles* ; dont les rayons, qui forment nos Axes optiques, n'ont point une convergence ſuffiſante pour rendre ſenſible à nos yeux, leur différent éloignement.

L'intenſité de la Lumiere, dardée ou réfléchie par ces Corps céleſtes, ne peut pas ſuppléer ici au défaut des Axes optiques : parce que nous ne ſommes pas habitués à eſtimer par le moyen de l'Inſtinct naturel,

l'intenſité plus ou moins grande que doit avoir la Lumiere à de telles diſtances, qui ſont toujours ſenſiblement les mêmes pour nous.

928. REMARQUE. On peut auſſi, *par le moyen d'un ſeul Œil*, eſtimer à peu près la diſtance des Objets : mais cette eſtimation eſt toujours plus difficile & moins exacte. (*Fig.* 13.)

Cette eſtimation, quand l'Objet n'eſt pas fort éloigné, ſe fait par le moyen des angles R C A & R C B; que font les rayons C A & C B ſur l'Axe optique unique R C. Sur quoi voici deux obſervations à faire. (*Fig.* 33).

I°. On verra l'Objet D dans la ligne A D *a*, ſi on le regarde avec un ſeul œil A; dans la ligne B D *b*, ſi on le regarde avec un ſeul œil B; dans la ligne C D *c*, ſi on le fixe à la fois avec les deux yeux A & B. (*Fig.* 33).

II°. Soit au point D, à une diſtance de trois ou quatre pieds, une *Bague ſuſpendue par un fil* : en telle ſorte que le plan de cette bague ſoit dans la direction C D, & que l'œil ne puiſſe point voir ſon ouverture.

Si l'on prend un bâton terminé par une petite baguette tranſverſale, propre à enfiler l'ouverture de la Bague : on réuſſira aiſément à porter la baguette tranſverſale dans la Bague D ; ſi on le tente, en fixant la Bague avec les deux yeux. Mais ſi l'on tente la même choſe, en fermant un œil : la Baguette tranſverſale ſera toujours ou preſque toujours portée en-deçà ou en-delà de la Bague : ce qui fait voir combien la *Convergence des deux Axes optiques en D*, ſert dans l'eſtimation des diſtances.

APPLICATION DE CES DIVERS AXIOMES OU DE CES DIVERS PRINCIPES, A LA VISION.

929. COROLLAIRE I. *Deux Lignes ou deux Surfaces paralleles*

paralleles doivent paroître convergentes à un Œil qui les obſerve étant placé entre elles ; & ſi ces deux Lignes ou ces deux Surfaces ſont d'une longueur immenſe, elles doivent paroître ſe toucher dans l'extrémité oppoſée à l'œil. (Fig. 26).

EXPLICATION. Soient deux Rangs d'Arbres paralleles M N & R S, entre leſquels ſe trouve placé l'œil A.

I°. La *Diſtance toujours égale*, qui ſépare les Arbres correſpondans, doit paroître à l'œil, d'autant plus grande, que les arbres ſont plus près de lui; d'autant plus petite, que les arbres ſont plus loin de lui.

Car l'œil A voit la diſtance qui ſépare les deux premiers arbres correſpondans, ſous l'Angle optique 1 A 1 ; la diſtance qui ſépare les deux arbres ſuivans de chaque rang, ſous l'angle optique 2 A 2 ; la diſtance qui ſépare les deux cinquiemes arbres correſpondans de chaque rang, ſous l'angle optique 5 A 5.

Or, *ces Angles optiques* vont en décroiſſant, depuis le premier juſqu'au dernier : donc les eſpaces qu'ils interceptent, qui ſont les diſtances des Arbres correſpondans, doivent paroître décroître comme ces Angles optiques. (917).

Donc les Lignes paralleles M N & R S, doivent paroître convergentes, doivent paroître ſe rapprocher : à meſure qu'elles s'éloignent de l'œil.

II°. Si les deux extrémités N & S de ces Lignes ou de ces Surfaces paralleles, ſont immenſement éloignées de l'œil : elles doivent paroître ſe toucher. Car, à un immenſe éloignement de l'œil, la diſtance conſtante N S eſt vue ſous l'Angle optique N A S, lequel ſera comme infiniment petit, ſi les deux côtés A N & A S ſont immenſement grands. (916)

Ainſi, la diſtance N S, d'une lieue, de cent lieues,

de cinquante millions de lieues, vue ſous un Angle optique d'environ vingt ſecondes, ſera inviſible à la vue ; & les deux points N & S, qui ne paroîtront point ſenſiblement ſéparés, paroîtront ſe confondre en un ſeul & même point. (921).

On conçoit par-là que deux Etoiles, éloignées l'une de l'autre de cinquante ou de cent millions de lieues, doivent paroître contiguës dans le Ciel : parce que l'eſpace qui les ſépare l'une de l'autre, eſt comme infiniment petit en comparaiſon de l'eſpace qui les ſépare de nous, & qu'à la diſtance des étoiles, un eſpace de cinquante ou de cent millions de lieues, n'eſt pas aſſez conſidérable, à beaucoup près, pour terminer un arc de vingt ſecondes de degré : arc ſous lequel les objets & les diſtances ſont déjà inſenſibles à la vue, du moins dans les Objets terreſtres.

930. REMARQUE. Cette Théorie expérimentale s'applique, comme d'elle-même, à une foule de Phénomenes intéreſſans. (*Fig.* 26).

I°. C'eſt ainſi que tout *Quarré-long*, par exemple, une grande Avenue formée par deux rangs d'arbres paralleles, une longue Galerie formée par deux murs paralleles, une vaſte Prairie renfermée entre deux canaux paralleles, nous ſemble ſe rétrécir vers l'extrémité oppoſée à celle d'où nous le conſidérons : parce que la diſtance par-tout la même entre ce Quarré, ſe trace à notre œil ſous un plus grand angle optique près de nous ; ſous des angles optiques toujours moindres, loin de nous.

II°. C'eſt par la même raiſon, qu'étant placé ſur le bord d'un Lac de quatre ou cinq cens toiſes de diametre, au lieu de voir la *Surface de l'eau* dans l'horiſon ſenſible, comme elle y eſt en effet, on s'imagine que cette ſurface s'éleve, à meſure qu'elle s'éloigne davantage.

Car, ſuppoſons que la ligne RS repréſente la *Surface de l'eau*. Quoiqu'il n'y ait ici qu'une ſeule Ligne ou un ſeul Plan RS : l'Œil placé en A, à la hauteur d'environ cinq pieds, ſupplée à la ligne ou au plan parallele qui manque, par la *direction de ſon Regard AB*, qu'il darde parallélement à la ligne RS. Suppoſant enſuite immobile & invariable dans ſa hauteur, cette ligne AB : il eſtime par-tout la diſtance de l'eau à cette ligne, par les Angles optiques interceptés entre cette ligne AB & la ſurface de l'eau.

Ainſi, comme *cette Diſtance* eſt vue ſucceſſivement ſous les Angles optiques décroiſſans BAR, BA1 ; BA2, BA3, BA4, BA5 ; elle paroîtra décroître, à meſure qu'elle s'éloigne de l'œil ; & la ſurface de l'eau, paroîtra s'approcher de plus en plus de la ligne AB, que l'œil ſuppoſe à une hauteur invariable.

III°. Si les deux lignes MN & RS repréſentent le Plafond & le Pavé d'une très-longue Galerie ; la ligne MN paroîtra s'abaiſſer, à meſure qu'elle s'éloigne de l'œil : parce que l'œil compare la hauteur MN à la *direction AB de ſon Regard*, qu'il juge à une hauteur toujours conſtante ; & que, d'après cette ſuppoſition, il voit la *diſtance du Plafond à cette ligne AB*, ſous les angles optiques décroiſſans BAM, BA2, BA3, BA5.

IV°. C'eſt par la même raiſon encore, qu'une ſuite de *Nuages paralleles à l'horiſon*, paroît, dans un grand éloignement, s'abaiſſer de plus en plus vers l'horiſon.

L'œil rapporte la *diſtance de ces Nuages à l'horiſon*, à une Ligne horiſontale AB qu'il ſe trace ; & qui fait des angles d'autant plus petits avec la hauteur des nuages, que ces nuages ſont plus éloignés de l'œil.

Par exemple, ſuppoſons que la ligne MN réponde à cinq Nuages élevés d'environ demi-lieue au-deſſus de l'horiſon. L'œil, après avoir dardé ſon regard horiſontal

AB, auquel il rapporte la hauteur des Nuages qu'il obſerve, voit la diſtance du premier nuage M à la ligne fixe AB, ſous l'angle optique BA1 ; la diſtance ou la hauteur du ſecond nuage, ſous l'angle optique moindre BA2 ; la diſtance ou la hauteur des nuages ſuivans, ſous les angles optiques toujours moindres BA3 BA4, BA5.

De ſorte que ſi la *hauteur du dernier Nuage N*, ne ſe préſente à l'œil, que ſous un angle de vingt ſecondes : cette hauteur de demi-lieue, devient inſenſible à la vue ; & le nuage N paroît raſer ou toucher l'horiſon AB.

931. COROLLAIRE II. *Si un Obſervateur, ſans s'en appercevoir, parcourt une Courbe autour d'un Point rayonnant ou éclairé, qui ſoit immobile : ce Point immobile paroîtra à l'Obſervateur, avoir tourné réellement autour de lui.* (Fig. 25).

EXPLICATION. Soit S, le Point immobile, lumineux ou illuminé : lequel étant placé dans le Ciel, ſera toujours vu dans un point du Firmament. Soit enſuite Z, l'œil de l'Obſervateur : œil qui parcourt la Courbe ZXPOZ autour du Point immobile S, ſans s'appercevoir de ſa révolution.

I°. On ſuppoſe ici que la partie *e* Z *a* de l'œil, eſt toujours tournée & dirigée vers le Point rayonnant S, pendant tout le cours de ſa révolution autour du point S.

Quand l'œil eſt en Z : il voit le Point rayonnant en P, dans l'axe ou dans la direction du cône lumineux par lequel il eſt affecté. (912).

Quand l'œil a paſſé, ſans s'en appercevoir, de Z en X : il voit le Point rayonnant en O, dans la direction du Rayon lumineux XSO.

Quand l'œil ſe trouvera en P : il verra le Point rayonnant en Z ; & quand l'œil aura paſſé de P en O,

le Point rayonnant ſemblera avoir paſſé de Z en X.

Le *Point rayonnant S* paroîtra donc à l'Obſervateur qui ſe croit toujours immobile, avoir parcouru autour de lui la Courbe P O Z X P, avec un mouvement oppoſé & égal à celui qu'il a lui-même.

II°. On voit ici l'explication anticipée d'un grand Phénomene aſtronomique : ſavoir, *pourquoi le Soleil immobile au centre du Monde planétaire, paroît tourner chaque année autour de l'Ecliptique* ; tandis que c'eſt la Terre qui fait chaque année ſa révolution dans l'Ecliptique, autour du Soleil immobile.

932. COROLLAIRE III. *Si un Obſervateur tourne autour de lui-même dans un même lieu, ſans s'appercevoir de ſa révolution : un Point rayonnant immobile lui paroîtra avoir décrit autour de lui une Courbe dont le rayon ſera la diſtance de l'Obſervateur au Point rayonnant.* (Fig. 28).

EXPLICATION. Soit *a b c d*, l'Œil de l'obſervateur : lequel œil tourne ſur lui-même dans la direction *a b c d*, autour du Centre immobile *n*. Soit enſuite S, le Point rayonnant ou éclairé, immobile au point S, dans le Ciel, par exemple. La Courbe SNOD ſera la courbe que paroîtra décrire le Point immobile S.

Cette Courbe peut repréſenter ou l'Ecliptique, ou telle autre courbe que l'on voudra. Nous ſuppoſerons ici qu'elle repréſente l'horiſon, dont le Point S ſera l'occident ; & le point N, le nord. L'œil *a b c d* eſt l'œil d'un homme qui étant droit ou aſſis ſur un Point fixe *n*, fait horiſontalement une révolution ſur lui-même, du nord au couchant, au midi, au levant, & au nord, ſans s'appercevoir de ſa révolution.

Suppoſons d'abord que l'Œil *a b c d* eſt tout *Prunelle* & tout *Rétine* ; Prunelle, du côté du Point rayonnant ; Rétine, du côté oppoſé au Point rayonnant : en telle ſorte que dans ſa révolution il puiſſe-

toujours être affecté par le Rayon lumineux qui passe par son centre *n*.

I°. L'œil placé & fixé en *n*, voit d'abord l'objet S dans la ligne *c n a* S, à l'occident S. Et comme il se croit immobile ; il jugera nécessairement que l'Objet S aura changé de place, quand la Lumiere dardée par cet objet, affectera sa Rétine dans un point différent du point *c* : puisque les Objets sont toujours vus & rapportés dans la ligne droite, menée du point où la retine est affectée, par le centre de la prunelle, vers l'Objet tracé dans l'œil.

II°. Quand le point *a* de l'œil aura passé au point *b* : le point *d* sera en *a*, & le point *b* en *c*. Alors le rayon lumineux affectera la rétine en *b* ; & ce point lumineux sera vu dans la ligne droite *b n d* prolongée jusqu'en S.

Comme l'œil se croit immobile, & qu'au lieu d'être affecté comme auparavant par la lumiere de l'objet en *c*, il est affecté en *b* : il jugera nécessairement que l'objet S a passé de S en N, en parcourant l'arc S N, de l'occident au nord : arc égal & opposé à l'arc *a b* qu'il a parcouru lui-même, de l'occident au midi.

III°. Quand le point *c* aura passé en *a* : le rayon lumineux affectera la rétine en *a*. L'œil verra le point rayonnant dans la ligne *a n c* prolongée jusqu'en S, qui paroîtra être en O.

Comme l'œil se croit encore immobile, il jugera que l'objet S, qui étoit en N, a passé de N en O, en parcourant l'arc N O, du nord à l'orient.

IV. Quand le point *b* aura à son tour passé en *a* : le rayon lumineux affectera la rétine en *d*. L'objet rayonnant sera vu dans la ligne *d n b* prolongée jusqu'au point S qui paroîtra être en M ; & l'objet S semblera encore avoir parcouru l'arc O M, de l'orient au midi.

V°. Si l'Œil eſt toujours à la même diſtance de l'objet S : il voit toujours cet objet à la même diſtance de lui ; ſavoir, au ſommet du Cône lumineux *a* S ; & la Courbe que paroît avoir décrit autour de l'œil le Point immobile S, eſt un cercle.

Comme pendant la révolution *a b c d* de l'Œil, le rayon lumineux affecte ſucceſſivement tous les points de la rétine, & que l'objet ou le point rayonnant eſt toujours vu à l'extrémité du rayon lumineux : le Point rayonnant S ſera vu ſucceſſivement à l'extrémité des lignes *c n a* S, *b n d* N, *a n c* O, *d n b* M.

Ce Point rayonnant S, ou ſi c'eſt un Corps qui préſente à l'œil une aſſez grande ſurface, chaque point ſenſible de l'Objet lumineux ou illuminé S, paroîtra donc avoir décrit autour de l'Œil qui ſe croit immobile, une Courbe dans un ſens oppoſé à la révolution *a b c d* de l'œil.

EXPLICATION II. Nous avons ſuppoſé que l'Œil de l'Obſervateur, eſt tout prunelle & tout rétine : pour rendre plus ſimple & plus intelligible l'explication & la démonſtration de cet important Corollaire. Il nous reſte à faire voir que cette Suppoſition n'altere & ne détruit en rien, la Vérité que nous venons d'expliquer & d'établir.

L'Obſervateur tourné d'abord vers le Point rayonnant S, apperçoit ce point S par le moyen du rayon S *a n c*, qui paſſe par le milieu de ſa prunelle, & qui affecte le milieu de ſa rétine *c* ; & il rapporte ce Point rayonnant vers quelqu'un des principaux Points du Monde, à l'occident, par exemple. Comme l'Obſervateur ſe croit perſévéramment immobile : il regarde toujours *comme Occident*, le point d'où doit partir le rayon lumineux pour paſſer par le milieu de ſa prunelle, & pour affecter le milieu de ſa rétine. Par conſéquent, (*Fig.* 28) :

I°. Quand la prunelle *a* aura paſſé en *b* : l'Obſervateur devra regarder comme occident, le point M ; & comme nord, le point S qui n'a plus qu'une direction très-oblique vers ſa prunelle.

L'*Objet rayonnant* paroîtra donc avoir quitté l'occident ; & avoir reculé de tout l'arc MS, de l'occident au nord.

II°. Quand la prunelle *a* aura paſſé en *c* : l'Obſervateur doit regarder comme occident, le point O ; & comme orient, le point diamétralement oppoſé à ſa prunelle, le point S.

L'Objet rayonnant S paroîtra donc avoir reculé de tout l'arc O M S, en allant de l'occident au nord, & du nord à l'orient ; & ainſi du reſte de la révolution.

Cette explication & cette démonſtration ſont très-ſimples en elles-mêmes : mais elles exigent une grande attention ſur les dépendances de la révolution de l'œil.

III°. Ce Corollaire ſert à rendre raiſon d'un grand Phénomene aſtronomique : ſavoir *pourquoi le Soleil & les Etoiles paroiſſent tourner chaque jour autour de la Terre* ; tandis que c'eſt la Terre elle-même, qui tourne chaque jour, avec tous ſes habitans, ſur ſon Axe ; les Etoiles & le Soleil reſtant immobiles.

933. REMARQUE. Ce même Corollaire ſert encore à rendre raiſon d'une *Illuſion optique*, que l'on éprouve aſſez fréquemment. Par exemple, aſſis ſur une Barque & emporté rapidement par le courant d'une Riviere, fixez immobilement vos regards ſur le Rivage voiſin : vous verrez le Rivage s'enfuir derriere vous, avec une vîteſſe proportionnelle à celle de la Barque qui vous porte.

La raiſon en eſt, que la Lumiere réfléchie par les Objets qui bordent le rivage, tombe ſucceſſivement

ſur différens points de votre Rétine, laquelle participe au mouvement de la barque. D'où il s'enſuit que tandis que vous vous regardez comme immobile dans votre barque ; vous devez rapporter ſans ceſſe le même Objet, à de nouveaux points du Ciel ou de l'horiſon. Par exemple, (*Fig.* 27) :

Soit RS, le cours de la Riviere, du couchant au levant. Votre œil en *a r*, frappé par le rayon T *r*, dans le milieu de ſa rétine, rapportera l'objet T au nord. Votre œil en *d m*, ſe croyant toujours en *r*, frappé par le rayon T *n* hors du milieu de ſa rétine, jugera que l'objet T a reculé vers le couchant d'une quantité correſpondante à l'angle *m d n* ; ou que l'objet T, a ſucceſſivement parcouru en avançant vers le couchant, l'eſpace T V.

934. COROLLAIRE IV. *Quand les Objets ſont fort éloignés de l'œil ; la Viſion doit devenir foible & confuſe : l'œil ne doit plus ſaiſir ni la vraie figure, ni la vraie poſition, ni le vrai éloignement des objets.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que les différentes parties des *Objets fort éloignés*, ſe préſentent à l'œil ſous de fort petits angles optiques ; ſe tracent dans la Rétine, ſous des images très-petites & très-peu éclairées. Par exemple :

I°. Une *Tour quarrée* paroît cylindrique, quand elle eſt vue de fort loin : parce que les rayons qu'elle réfléchit, allant toujours en ſe raréfiant & en s'affoibliſſant à meſure qu'ils s'éloignent du Point réfléchiſſant, ne ſont plus aſſez ſenſibles & aſſez efficaces pour tracer nettement & diſtinctement dans l'œil, les angles qui la terminent : ce qui fait qu'elle ſe trace dans l'œil comme ſans angles, & par-là même comme cylindrique.

II°. Un *rang d'Arbres en demi-cercle*, paroît, dans un grand éloignement, être en droite ligne : parce que

dans un grand éloignement, la lumiere réfléchie par les arbres un peu plus éloignés, eſt ſenſiblement égale en denſité, à la lumiere réfléchie par les arbres un peu moins éloignés ; & que les *Axes optiques* qui vont ſe réunir à chaque point ſenſible de chaque arbre, ſont trop peu différens en convergence, pour faire ſentir que tel arbre eſt un peu plus ou un peu moins éloigné que tel autre arbre.

Les différentes cauſes qui nous font apprécier l'*éloignement des Objets*, n'ont donc pas aſſez de priſe ſur nous dans le cas dont nous parlons : pour nous faire ſentir la différence d'éloignement, qu'il y a de nous à chaque arbre ſéparément pris, dans ce rang d'Arbres circulaire. (927).

III°. Quand *un Luſtre*, qui n'a qu'une ſeule bougie allumée, tourne ſur lui-même vers le fond d'une grande Salle : la Bougie qui tourne circulairement, paroît à un Spectateur placé fort loin à l'extrémité de cette Salle, décrire alternativement une ligne droite ſur le mur oppoſé.

La raiſon en eſt, que nous rapportons les objets à l'extrêmité du rayon lumineux qui affecte notre œil (912) ; & que la ſomme de tous les rayons lumineux qui affectent notre œil pendant la révolution circulaire de la Bougie allumée, ſe termine ſur le mur oppoſé, en différens points qui forment ſenſiblement une ligne droite.

DIVERS PROBLÊMES SUR LA VISION.

935. LEMME. *La Lumiere qu'un Aſtre darde ou réfléchit dans nos yeux, doit être plus foible, quand l'Aſtre eſt près de l'Horiſon ; plus vive & plus forte, quand l'Aſtre s'eſt élevé vers le Méridien.* (Fig. 35).

EXPLICATION. La Terre eſt enveloppée d'une grande Maſſe d'air, qui s'éleve en ſe raréfiant, à en-

viron quinze ou ſeize lieues au-deſſus de ſa ſurface ; & qui eſt toujours chargée, du moins dans ſa partie inférieure, d'une grande quantité de Vapeurs & d'Exhalaiſons. (645 & 743).

Soit T, le Globe terreſtre ; *antxgva*, l'Atmoſphere qui enveloppe ce Globe ; S, le Soleil ou la Lune ou tel autre Aſtre, dans l'horiſon ; Z, le Soleil dans le Méridien ; *ma*, la hauteur de l'Atmoſphere ; *m*, un Œil dirigé tantôt vers S, tantôt vers Z.

I°. Il eſt évident que cet amas d'Air, de Vapeurs, d'Exhalaiſons, qui forme l'Atmoſphere *atxga*, doit d'autant plus affoiblir la lumiere d'un Aſtre, par exemple, du Soleil, d'une Planete, d'une Comete, qu'il s'oppoſe en plus longue & plus volumineuſe maſſe aux rayons de cet aſtre.

II°. Or, il eſt clair que lorſque le Soleil, par exemple, eſt en S dans l'horiſon ; il faut que ſes rayons, pour aller éclairer un œil en *m*, traverſent l'Atmoſphere terreſtre dans toute la longueur *mn* : au lieu que, lorſque le Soleil eſt vers le Zénith, dans le Méridien *maZ*, ſes rayons n'ont à traverſer l'Atmoſphere terreſtre, que dans la longueur *am* beaucoup plus courte.

D'où il réſulte que la *lumiere du Soleil*, dans l'horiſon, doit être plus affoiblie, moins vive & moins forte, que dans le Méridien.

III°. On peut dire la même choſe, de la lumiere de la Lune, des Planetes, des Cometes, des Etoiles.

Sur ce Lemme, eſt fondée en partie, l'explication des Phénomenes ſuivans.

936. PROBLÊME I. *Expliquer pourquoi la Lune & le Soleil nous paroiſſent plus grands dans l'Horiſon, que dans le Méridien.* (Fig. 36).

SOLUTION. Le Soleil placé dans l'Horiſon en A, ou dans le Méridien en D, eſt toujours ſenſiblement,

pendant un même jour, à la même distance de l'œil R, autour duquel il décrit ou il paroît décrire un Cercle, dont RA & RD sont les rayons.

Ce même objet, ou le Soleil, abstraction faite de la Réfraction astronomique qui n'entre pour rien dans ce Phénomene, est vu pendant toute sa révolution diurne, sous le même Angle optique *m* R *n*, *v* R *x*, *z* R *y*. On peut dire la même chose de la Lune placée successivement en A, en B, en D.

Pourquoi ces deux Astres paroissent-ils cependant plus grands en A qu'en B, en B qu'en D? Ce Phénomene surprenant paroît dépendre conjointement de plusieurs Causes, que nous allons exposer & examiner.

I°. Le Soleil & la Lune, placés dans l'horison ou près de l'horison, dardent dans nos yeux une lumiere moins vive, & se montrent communément séparés de nous par un grand nombre de corps; & par là, nous les jugeons *plus éloignés de nous* dans l'horison, qu'au-dessus de l'horison & près du méridien, où leur Lumiere est plus forte, & où aucun Corps visible ne les sépare de nous. (935 & 927).

Le Soleil dans l'Horison, nous paroît en A : le Soleil en B, nous paroît en *b* : le Soleil dans le Méridien en D, nous paroît en *d*. Or, toutes choses étant égales d'ailleurs, guidés par un Instinct naturel & invincible, nous jugeons d'*autant plus grand*, un Objet quelconque; que cet Objet, vu sous le même Angle optique, nous paroît plus éloigné.

Par exemple, quand deux Arbres ou deux Bâtimens se présentent à nos yeux sous le même Angle optique : nous jugeons naturellement d'autant plus grand l'un de ces deux Objets, qu'il nous paroît placé plus loin de nous.

Donc en supposant que le Soleil ou la Lune dans l'Horison & dans le Méridien, se tracent dans notre Rétine sous la même image & sous le même angle

optique : ces deux Aſtres doivent nous paroître *plus grands* dans l'Horiſon où ils ſont cenſés plus éloignés, que dans le Méridien où ils ſont cenſés conſidérablement moins éloignés.

II°. En vain objecteroit-on contre *cette Explication*, que la grandeur apparente des Objets A B D, doit être proportionnelle à la grandeur des Angles optiques ſous leſquels ils ſe montrent à nous, & qui ſont toujours les mêmes en A, en B, en D. Car nous avons déjà obſervé que la grandeur des Angles optiques, n'eſt pas la ſeule Regle de nos jugemens ſur la grandeur des Corps; & que l'inſtinct, l'habitude, l'expérience, la réflexion, nous ont appris à déroger naturellement à cette Regle, quand les objets qui ſe montrent à nous ſous le même Angle optique, nous paroiſſent placés à différentes diſtances de nous. (920).

Par exemple, *mon Doigt*, placé à une certaine diſtance devant mon œil, ſe préſente à moi ſous un Angle optique auſſi grand que celui ſous lequel je vois la *Montagne voiſine*. Je ne juge pas cependant que mon Doigt & la Montagne voiſine, ſoient de même grandeur : parce que l'expérience & l'habitude de voir, m'ont appris qu'un même Objet d'une grandeur conſtante, me paroît d'autant plus petit, ſans changer intrinſéquement de grandeur, qu'il ſe montre à moi dans un plus grand éloignement; & que cette maniere de voir, s'eſt convertie dans moi en nature.

L'*Eloignement connu* m'aide donc à juger de la grandeur d'un Objet; & l'idée de cet éloignement, modifie, rectifie, transforme, ſans que je m'en apperçoive, *les Idées & les Jugemens* que devroient faire naître en moi les Angles optiques ſous leſquels ſe montre un Objet. Je juge donc d'autant plus grand un même Objet; que je le juge plus éloigné, en le voyant toujours ſous un même Angle optique.

Or la Lune & le Soleil, toujours vus chacun pen-

riſon, par exemple à 45 degrés d'élévation en B : ſa Lumiere devenue plus vive nous déterminera à juger qu'elle s'eſt approchée de nous; & nous la verrons moins éloignée & ſous un moindre diametre en *b*.

Quand enfin la Lune atteindra le Méridien, ſa Lumiere devenue encore plus vive & plus denſe nous fera juger qu'elle s'eſt encore notablement approchée de nous; & nous la verrons beaucoup moins éloignée & ſous un diametre toujours moindre, en *d*.

Cet *Eloignement toujours décroiſſant en apparence*, forme la Courbe ſurbaiſſée A *b d*, qui repréſente à l'Œil R la route de la Lune.

II°. On peut dire la même choſe, de la *Révolution réelle ou apparente des Planetes & des Etoiles;* qui, brillant d'une moindre lumiere dans l'Horiſon que dans le Méridien, paroiſſent toutes moins éloignées dans le méridien que dans l'horiſon; & ſemblent décrire chacune une Courbe ſurbaiſſée, ſemblable à la Courbe A *b d*.

La *ſomme de toutes ces Courbes*, forme la *Voûte ſurbaiſſée*, que nous appellons le Firmament.

938. PROBLÊME III. *Expliquer pourquoi le Ciel, dans une belle nuit, nous paroît comme une Voûte azurée.*

SOLUTION. Dans une belle nuit, nous voyons onze ou douze cents Points lumineux, parſemés dans le Vide immenſe des Cieux, comme attachés & fixés à une Voûte ſurbaiſſee & azurée, laquelle n'eſt rien de réel. Tel eſt le Phénomene dont il s'agit de rendre raiſon.

I°. Quoique, parmi ces Points lumineux, Planetes ou Etoiles, les uns ſoient incomparablement plus éloignés de nous, que les autres; cependant comme toutes ces diſtances ſont immenſement grandes, notre œil doit les confondre toutes : parce qu'il n'a

n'a aucune Regle fixe d'après laquelle il puiſſe les évaluer & les diſcerner. (927).

Notre Œil rapporte donc ces différens Points lumineux à différens points du Ciel, dans la ligne que ſuit le rayon qui l'affecte ; mais à une diſtance commune, quand leur poſition eſt la même.

II°. Comme l'*eſpace intercepté entre deux Points lumineux*, par exemple, entre deux Etoiles voiſines l'une de l'autre, ne darde dans nos yeux aucune Lumiere : cet Eſpace ne ſe peint point ſenſiblement dans notre Rétine.

Or, comme nous ſommes habitués ſur la Terre, à trouver des Corps opaques dans l'*Eſpace ténébreux* qui ſépare deux Corps éclairés : nous généraliſons naturellement cette maniere de voir ; & nous nous imaginons que la même choſe a lieu dans le Ciel.

La *ſeule Réflexion*, ſouvent plus tardive & moins puiſſante que l'Habitude & le Préjugé, peut corriger & réformer les Idées & les Jugemens qui dérivent de ces deux Sources, de l'Habitude & du Préjugé.

III°. La Lumiere dardée par les Etoiles ou réfléchie par les Planetes, ſe diviſe & s'éparpille en partie, en traverſant l'Atmoſphere qui nous ſépare des Corps céleſtes.

Cette *portion de Lumiere*, éparpillée par l'Atmoſphere, après avoir eſſuyé différentes réflexions dans le Fluide qui nous enveloppe, arrive dans notre Œil ſous une infinité de directions différentes ; qui vont ſe terminer à tous les Points ſenſibles de l'Eſpace céleſte. (*Fig.* 35).

Delà, dans notre Œil, une impreſſion très-foible mais relative à tous les Points de cet Eſpace céleſte ; & aſſez ſemblable à l'impreſſion que fait ſur nos yeux, l'infiniment petite portion de Lumiere que répercutent les Corps ténébreux ſur la Terre.

IV°. Les Rayons qui doivent être les plus détour-

nés de leur route, les plus éparpillés dans l'Atmoſphere, ſont ceux qui ſont les plus réflexibles & les plus réfrangibles : ce ſont par-là même, les rayons verds, bleus, pourpres, violets ; dont le mélange répond aſſez bien à la Couleur ſous laquelle nous voyons les Eſpaces céleſtes. (866).

Delà, cette *Voûte azurée*, qui nous paroît ſurbaiſſée, ainſi que la Courbe de chaque point lumineux : parce que la Lumiere éparpillée qui nous trace ces eſpaces, eſt plus foible dans l'horiſon ; moins foible, en allant de l'horiſon au méridien vers le zénith. (937).

IDÉE DE LA PERSPECTIVE.

939. DÉFINITION. La *Perſpective* eſt la ſcience ou l'art de tracer ſur une Surface, un Objet ou un nombre d'Objets ; tels qu'ils ſeroient vus naturellement à travers la ſurface où l'on veut les deſſiner ou les peindre, ſi cette ſurface étoit tranſparente.

La *Perſpective* met en ſurface, ce qui eſt en relief dans la Nature. L'*Optique*, par le moyen d'un Miroir plan & d'une Loupe convenable, met enſuite en relief, ce qui eſt en ſurface dans les deſſins de la Perſpective.

940. PROBLÊME I. *Deſſiner un petit Eſpace horiſontal, ſur un Plan vertical.* (Fig. 38).

SOLUTION. Soit un *rang d'Arbres MN*, à deſſiner ſur un Plan vertical *m n*, comme étant vu du point A.

I°. Le Plan vertical *mn* étant ſuppoſé tranſparent : le premier eſpace FN ſeroit vu ſous l'angle optique NAF ; le ſecond eſpace F G, ſous l'angle optique F A G. Le premier angle étant plus grand que le ſecond : cet eſpace FN doit être peint ſur le Plan & dans le Deſſin *m n*, ſous une grandeur proportionnellement plus conſidérable.

II°. Par la même raiſon, le premier arbre N, quoi-

qu'égal au dernier M, doit être tracé dans le deſſin ſous un angle optique NA*r* plus grand que l'angle optique MA*r*, qui intercepte le dernier arbre.

941. PROBLÊME II. *Deſſiner une Plage conſidérable, dans laquelle ſe trouvent des Prairies, des Rivieres, des Bois, des Montagnes, des Villages.* (Fig. 39).

SOLUTION. Après avoir choiſi un *Point de vue convenable*, d'où l'on puiſſe découvrir & appercevoir nettement toute la Plage à deſſiner : on aura un Rectangle RS, diviſé par de petits cordons de fil ou de ſoie, en un grand nombre de petits quarrés égaux. On placera ce rectangle près de l'œil, devant la Plage à deſſiner ; & on obſervera d'un même point de vue, où l'Œil ſera fixe, les Objets répandus dans cette Plage, à travers les petits quarrés 1, 2, 9, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *h*.

I°. Ce Rectangle RS étant placé verticalemeut devant l'œil & près de l'œil, comme le petit Plan *m n* dans la trente-huitieme Figure : il ſervira à determiner la poſition reſpective des Objets ſitués dans la Plage à deſſiner.

Il ne s'agit que d'obſerver exactement quel eſt le petit quarré *a* où commence, & quel eſt l'autre petit quarré *c* où finit la vue de chaque Objet : ce qui détermine la grandeur des Angles optiques ſous leſquels ſont vus les différens Objets ; & par-là même, la poſition reſpective & la grandeur relative qu'ils doivent avoir dans le Deſſin.

II°. On aura enſuite une Toile ou une grande Feuille de papier, diviſée en quarrés égaux, ſemblables à ceux du Rectangle R S ; & on tracera ſur cette Toile ou ſur ce Papier, les *Objets à deſſiner*, dans les quarrés qui correſpondent à ceux au travers deſquels ils ont été vus dans le Rectangle RS,

Il eſt clair que l'on peut faire le Deſſin auſſi grand

& auſſi petit que l'on voudra. Il ne s'agit que de faire les *quarrés du Deſſin*, plus ou moins grands indéfiniment que ceux du Rectangle R S. (*Math.* 411).

III°. Après avoir donné à chaque Objet ſur la Toile ou ſur le Papier, ſa poſition reſpective, ſa grandeur apparente, les traits qui le terminent & qui le caractériſent : on ombrera convenablement chaque partie ; & on donnera à chaque Objet, avec la couleur qui lui convient, le degré de Lumiere plus ou moins vive, qu'exige ſa poſition & ſon éloignement.

942. REMARQUE. La *Perſpective* eſt principalement la ſcience des Peintres. C'eſt cette ſcience qui leur apprend à faire paroître ſur une ſimple Toile, par le moyen du Clair & de l'Obſcur, de la lumiere & de l'ombre, des Lointains, des Enfoncemens, des Elévations ; que l'œil ſéduit eſt tenté de prendre pour des Objets réels, pour la Nature elle-même, vivante & animée. Pour opérer cette *Illuſion optique*, ſur une Toile plane :

I°. Ils tracent ſous un plus grand Angle optique, les Objets qui doivent paroître plus près du Spectateur ; & ſous un plus petit angle optique, lequel peut décroître à l'infini, les Objets qui doivent être apperçus dans un plus ou moins grand éloignement.

II°. Ils donnent des Lumieres & des Ombres plus fortes, aux Objets qui ſont cenſés être plus près du Spectateur ; des Ombres & des Lumieres plus foibles, aux Objets qui doivent être apperçus dans un Lointain plus ou moins grand.

III°. Ils tracent, entre les Objets qui doivent être vus comme fort près & les Objets qui doivent être vus comme éloignés, un plus ou moins grand nombre de Corps d'une grandeur à peu près connue ; par exemple, des Villages, des Forêts, des Plaines, des Montagnes, des Nuages : ce qui détermine naturellement le Spectateur, à juger *fort éloignés*, les Objets

qui lui ſont tracés au-delà de ces différens Corps ; leſquels ſe préſentent les premiers, comme plus grands, plus ſaillans, & plus éclairés.

On voit ici une Preuve bien ſenſible & bien déciſive, de la Théorie que nous avons donnée ſur l'influence des Angles optiques dans la Viſion ; ſur la maniere d'eſtimer & d'évaluer les Diſtances ; ſur la différente denſité de la Lumiere dardée ou réfléchie par les mêmes Objets tantôt plus & tantôt moins éloignés.

ARTICLE SECOND.

LA CATOPTRIQUE : OU PHÉNOMÈNES DE LA LUMIERE RÉFLÉCHIE.

943. DÉFINITION. LA *Catoptrique* eſt la ſcience du Rayon réfléchi. Elle a pour objet, la Lumiere en tant que répercutée en vertu de ſon élaſticité parfaite, par des Corps impénétrables à ſes rayons.

Nous avons déjà jetté les fondemens de cette Science, dans la Théorie générale du Mouvement : en y donnant une idée nette & préciſe du Mouvement réfléchi, des Angles d'incidence, des Angles de réflexion : ce qui convient à la Lumiere, ainſi qu'au reſte des Corps élaſtiques. (393 & 394).

On peut prendre indifféremment pour *Angle d'incidence*, ou l'angle ACB, intercepté entre le Rayon incident & le Plan réfléchiſſant BCM ; ou l'angle ACD, intercepté entre le Rayon incident & la Perpendiculaire élevée ſur le Plan au point d'incidence. (*Fig.* 34).

Si on prend pour Angle d'incidence, l'angle ACB : l'*Angle de réflexion*, ſera MCN. Si on prend ACD pour l'angle d'incidence : DCN ſera l'angle de réflexion.

DIVISION DE CE SECOND ARTICLE.

Pour mettre plus d'ordre & plus d'intelligibilité, dans tout ce qui concerne la *Catoptrique* : nous obſerverons d'abord la *Réflexion de la Lumiere*, dans ſa plus grande généralité, & comme ſous les mains de la Nature, ſur une Surface quelconque impénétrable à ſes Rayons. Nous obſerverons enſuite les divers Phénomenes de cette réflexion de la Lumiere, comme ſous les mains de l'Art, dans les Miroirs à ſurface plane, dans les Miroirs à ſurface convexe ou à ſurface concave ; & nous finirons par examiner à quelle Cauſe phyſique peut & doit être attribuée cette réflexion de la Lumiere.

PARAGRAPHE PREMIER.

LA RÉFLEXION DE LA LUMIERE, ENVISAGÉE DANS SA PLUS GRANDE GÉNÉRALITÉ.

IL exiſte des Corps impénétrables à la Lumiere; & ces Corps, quelle que puiſſe en être la Cauſe phyſique, ont la propriété de la répercuter ou de la réfléchir ſelon des Loix fixes & invariables, qu'il eſt poſſible & qu'il eſt important de bien connoître. De là, la Catoptrique, ou la Science du Rayon réfléchi.

PROPOSITION FONDAMENTALE.

944. *De quelque maniere que tombe la Lumiere ſur un Corps impénétrable à ſes rayons : l'Angle de réflexion, eſt toujours égal à l'Angle d'incidence.* (Fig. 34).

DÉMONSTRATION I. La vérité de cette Propoſition fondamentale, nous eſt conſtatée par l'Expérience. Car ſoit un *Rayon ſolaire AC*, introduit dans une chambre par le moyen d'un Tube cylindrique inſéré dans le Volet d'une fenêtre. L'expérience démontre que

ſous quelque angle que ce Rayon tombe ſur le *Miroir plan C* : il s'y réfléchit, en faiſant un angle de réflexion, parfaitement égal à l'angle d'incidence.

Que ce Miroir ſoit ou parallele ou perpendiculaire ou incliné à l'horiſon, la choſe eſt indifférente : l'effet eſt toujours le même. L'*Angle de réflexion*, meſuré avec la plus ſcrupuleuſe exactitude, ſe trouve toujours avoir le même nombre de degrés, de minutes, de ſecondes, que l'*Angle d'incidence*. L'angle A C B eſt toujours parfaitement égal à l'angle M C N : de même, l'angle A C D eſt toujours parfaitement égal à l'angle D C N.

DÉMONSTRATION II. La vérité de cette même Propoſition, nous eſt également conſtatée par la Raiſon. Car elle eſt une dépendance évidente de la théorie générale du Mouvement : comme il eſt aiſé de le faire voir.

I°. Que d'un *Point lumineux S*, un Rayon S C ſoit dardé perpendiculairement ſur une Surface impénétrable quelconque C, plane ou courbe.

Il eſt clair que ce *Rayon S C* n'a, relativement à cette ſurface, qu'une unique eſpece de Mouvement ; ſavoir, le Mouvement perpendiculaire S C. Donc ſi ce Rayon eſt parfaitement élaſtique, comme l'expérience démontre qu'il l'eſt en effet ; il doit ſe réfléchir uniquement ſur lui-même : parce que la Réaction eſt toujours diamétralement oppoſée à l'Action (327) ; & que ce Rayon n'a aucune cauſe qui puiſſe le déterminer à ſe porter à gauche ou à droite de la ligne C S.

II°. Que d'un *autre Point lumineux A*, un Rayon A C ſoit dardé avec une obliquité quelconque ſur une Surface impénétrable B C M.

On conçoit que ce *Rayon A C*, relativement à cette ſurface, a équivalemment un double Mouvement ;

ſavoir, un Mouvement AD, parallele à la ſurface; & un Mouvement AB, perpendiculaire à la même ſurface; & qu'en vertu de ces deux Forces conſpirantes, il doit décrire dans ſon incidence, la diagonale AC.

Or, aucun de ces deux Mouvemens ne périt dans la percuſſion : puiſque le *Mouvement parallele AD*, ne rencontre aucun obſtacle ſur le Plan; & que le *Mouvement perpendiculaire AB*, totalement détruit par la réſiſtance du Plan C, eſt totalement reproduit en un ſens contraire, par l'élaſticité ou la réaction du Rayon.

D'où il s'enſuit que le *Rayon oblique AC*, après la rencontre de la Surface impénétrable C, conſerve les deux mêmes quantités de Mouvement qu'il avoit avant le choc; ſavoir, un *Mouvement CM*, parallele à la ſurface réfléchiſſante; & un *Mouvement CD*, perpendiculaire à cette même ſurface. Donc ce Rayon réfléchi en C, doit décrire la diagonale CN; en vertu des deux forces conſpirantes CM=AD, & CD=AB.

III°. Il réſulte de là, que l'*Angle d'incidence ACD*, & l'*Angle de réflexion DCN*, ſont parfaitement égaux. Car dans les Triangles ACD & DCN, d'abord le côté CD eſt commun. Enſuite les côtés AD & DN ſont égaux : puiſqu'ils ſont formés par le mouvement parallele du Rayon, lequel eſt toujours le même avant & après la rencontre du Plan qui ne lui réſiſte en rien. Enfin les côtés AC & NC ſont auſſi égaux : puiſqu'ils ſont produits par la même combinaiſon de deux forces conſpirantes, l'une parallele & l'autre perpendiculaire au Plan réfléchiſſant. Ces deux triangles ACD & DCN ont donc leurs trois côtés reſpectivement égaux.

Or, il eſt évident que dans deux Triangles, dont les trois côtés homologues ſont égaux, les angles correſpondans ſont auſſi reſpectivement égaux. Donc l'angle ACD eſt égal à l'angle DCN : donc l'angle

ACB, complément du premier, eſt auſſi égal à l'angle NCM, complément du ſecond. Donc les angles d'incidence, ſont parfaitement égaux aux angles de réflexion. C. Q. F. D.

LOIX GÉNÉRALES DE LA CATOPTRIQUE.

945, OBSERVATION. Les *Surfaces réfléchiſſantes* peuvent être, ou planes, ou convexes, ou concaves, ou mixtes; c'eſt-à-dire, en partie planes & en partie courbes. Dans tous les cas poſſibles d'incidence, (*Fig.* 37):

I°. *Un Rayon dardé perpendiculairement ſur une Surface impénétrable, plane ou convexe ou concave ou conique ou cylindrique, & ainſi du reſte, rejaillit toujours ſur lui-même, après la rencontre de cette Surface.*

La raiſon en eſt, que ce Rayon n'a d'autre mouvement relativement à la ſurface qu'il rencontre, que le Mouvement perpendiculaire; lequel eſt détruit par la réſiſtance de la ſurface impénétrable; & reproduit en un ſens contraire par l'élaſticité propre à la Lumiere.

II°. *Les Rayons qui tombent obliquement ſur des Surfaces impénétrables, planes ou convexes ou concaves ou coniques ou cylindriques, rejailliſſent toujours en faiſant chacun à part, ſur le Point de la ſurface qu'ils rencontrent, Point que l'on doit conſidérer comme une ſurface plane infiniment petite, un Angle de réflexion, égal à l'Angle d'incidence:* ce qui n'eſt, comme on le voit aiſément, qu'une Application ou un Corollaire de la Propoſition fondamentale que nous venons de démontrer.

DIRECTION DU RAYON RÉFLÉCHI.

946. EXPÉRIENCE. Si ſur un Miroir quelconque M, on fait tomber obliquement un Rayon de lumiere; on trouvera, (*Fig.* 37):

I°. Que *le Rayon incident AM, & le Rayon réfléchi MR, ſont toujours dans un même Plan BAFM, perpendiculaire au Miroir réfléchiſſant M.*

II°. Que ſi le Miroir réfléchiſſant M eſt convexe ou concave : *un Plan mené dans la direction du Rayon incident & du Rayon réfléchi, paſſera par le centre de courbure de ce Miroir ;* en C, par exemple.

III°. Qu'étant donnée la poſition de l'Œil R, de l'Objet lumineux ou illuminé A, & d'un Miroir plan BMF : ſi on mene les Perpendiculaires BA & FR, ſur le Plan du Miroir, & les deux Droites BR & FA ; *le Point réfléchiſſant du Miroir ſera en M*, dans la Perpendiculaire menée du Point d'interſection D de ces deux Droites BR & FA, ſur le Miroir plan BMF.

IMPARFAIT PARALLÉLISME DES RAYONS SOLAIRES.

947. EXPÉRIENCE. Soient à un Volet de fenêtre VV, *deux Tubes cylindriques*, paralleles entre eux, d'environ trois ou quatre lignes de diametre, à travers leſquelles paſſeront *deux Rayons ſolaires AB & DE*, qui iront tomber obliquement ſur le Miroir plan MN. (*Fig.* 40).

EFFETS. I°. Ces Rayons ſolaires AB & DE ſeront *ſenſiblement paralleles dans leur incidence :* ſi la diſtance du volet au miroir eſt peu conſidérable. Ils ſeront auſſi *ſenſiblement paralleles dans leur réflexion :* tant qu'ils ne ſeront pas fort éloignés des points réfléchiſſans du Miroir.

II°. Ces *Rayons réfléchis BC & EF* paroiſſent enfin ſenſiblement s'approcher l'un de l'autre, à meſure qu'ils s'éloignent conſidérablement & de plus en plus des Points réfléchiſſans. De ſorte que ſi en *n*, à huit ou dix pieds du Miroir, ils ſont éloignés l'un de l'autre pré-

ciſément d'un pouce, comme en *a* : en *x*, à environ mille pieds du Miroir, ils ſe toucheront ou ne ſeront plus éloignés l'un de l'autre que de quelques lignes.

III°. Si on meſure le *Diametre* de l'un des deux Rayons réfléchis, en *n* près du miroir, & en *x* fort loin du miroir : on trouvera que le Rayon B C, par exemple, a moins de largeur en *n* qu'en *x* ; & que ce *Rayon B C* au lieu d'être un Cylindre, eſt un Cône tronqué, lequel va en s'ouvrant & s'écartant de plus en plus, à meſure qu'il s'éloigne du point réfléchiſſant B.

De là il réſulte que les Filets lumineux qui forment un Rayon ſolaire, ne ſont point parfaitement paralleles dans leur réflexion ; & par là même, qu'ils ne ſont point parfaitement paralleles dans leur incidence : ainſi que nous allons l'obſerver & l'expliquer dans le Corollaire ſuivant.

948. COROLLAIRE. *Dans un Rayon ſolaire que réfléchit un Miroir plan, les Filets lumineux ont entre eux une petite divergence ; qui, inſenſible dans une petite étendue, devient à la fin ſenſible, à force de croître de plus en plus dans une grande étendue.* (Fig. 41).

EXPLICATION. I°. Le Soleil ſe montre à nous dans le Ciel, ſous un *Angle optique A D B* d'environ 32 minutes : ce qui fait que les Rayons dardés de toutes les extrêmités de cet aſtre ſur un même Point réfléchiſſant D du Miroir plan M N, ſont *un peu convergens* ; & forment un Cône lumineux A D B, dont la pointe eſt appuyée ſur le Point réfléchiſſant D, & dont la baſe eſt tout le diſque A B du Soleil.

II°. Le Filet lumineux A D, qui part de l'extrêmité ſupérieure du Soleil, atteint le Miroir plan en D, ſous l'angle d'incidence A D M ; & ſe réfléchit ſous un angle égal N D *a*.

L'autre Filet lumineux B D, qui part de l'extrêmité inférieure du Soleil, atteint le Miroir en D, ſous l'angle d'incidence B D M, plus petit que l'angle A D M, d'environ 32 minutes; & ſe réfléchit ſous un angle N D *b* égal à B D M, & moindre que l'angle N D *a* d'environ 32 minutes.

De là une divergence dans cette touffe *a* D *b* de Filets lumineux; laquelle embraſſe un eſpace toujours croiſſant à meſure que les Rayons réfléchis d'un même point D, s'éloignent de plus en plus du Point réfléchiſſant.

III°. Si au Point R tombe un ſemblable Cône lumineux A R B: ce Cône réfléchi produira le Cône *v* R *x*

Comme ces deux Cônes *a* D *b* & *v* R *x*, ne different que fort peu de la figure cylindrique, à cauſe du peu de divergence des Filets lumineux qui les compoſent: ces deux Cônes paroiſſent deux cylindres paralleles, près des Points réfléchiſſans D & R. Mais ils ceſſent de paroître paralleles, quand ils ſont conſidérablement éloignés de ces mêmes Points réfléchiſſans.

IV°. On conçoit par là pourquoi *la Lumiere du Soleil, réfléchie par un Miroir plan, occupe un eſpace toujours plus grand: à meſure qu'elle s'éloigne de plus en plus du Miroir réfléchiſſant.*

La raiſon en eſt, que chaque point du Miroir, réfléchit une touffe de Rayons divergens *a* D *b* & *v* R *x*; & que la ſomme de toutes ces touffes divergentes, va former une image du Soleil toujours croiſſante, à différentes diſtances du Miroir.

948. II°. REMARQUE. De cet *imparfait Paralléliſme des Rayons ſolaires*, tel que nous venons de le montrer, réſulte l'explication d'un *petit Phénomene*, qui paroît d'abord très-ſurprenant; mais qui ceſſe de le

paroître, quand on le ramene aux vrais Principes des choſes. (*Fig.* 40 & 41).

I°. Ce petit Phénomene conſiſte en ce que, ſi on reçoit la *Lumiere du Soleil*, à travers une *Ouverture triangulaire*, par exemple, que l'on aura pratiquée dans un Volet de fenêtre fermée : cette Lumiere, qui forme d'abord une image triangulaire ſur le Plan qui la reçoit auprès de l'ouverture triangulaire, finit toujours par former une *Image circulaire*, quand le Plan qui la reçoit, ſe trouve notablement éloigné de la fenêtre d'où elle émane.

II°. La raiſon de ce petit phénomene, c'eſt que les Cônes lumineux B D A & B R A, qui partent des extrémités du Soleil, & qui paſſent par les angles de l'*Ouverture triangulaire*, vont en s'ouvrant & en divergeant de plus en plus, après avoir croiſé leurs Filets lumineux aux Points D & R, qui peuvent repréſenter l'Ouverture triangulaire du Volet de fenêtre.

Les Cônes lumineux *a* D *b* & *v* R *x*, en s'ouvrant de plus en plus à meſure qu'ils s'éloignent de leurs ſommets D & R, parviennent bientôt à mordre ou à enjamber les uns ſur les autres ; & finiſſent par ſe mêler & ſe confondre en plein les uns avec les autres dans leurs baſes, qui ſont toujours circulaires ; & qui portant chacune une *Image du Soleil*, en forment une Image commune & ſenſiblement circulaire.

PARAGRAPHE SECOND.

PHÉNOMENES DE LA LUMIERE RÉFLÉCHIE, DANS LES MIROIRS PLANS.

949. EXPÉRIENCE. QUAND pluſieurs Rayons tombent obliquement ſur différens Points d'un même Miroir à ſurface plane :

ſur ce Miroir des angles de réflexion égaux à leurs angles d'incidence, ſont répercutés ou au-deſſus ou au-deſſous ou à côté de l'œil N O : ils ſont donc perdus pour cet œil ; & c'eſt pour cette raiſon que nous en faiſons ici abſtraction.

III°. Comme nous rapportons naturellement les Objets, à l'extrémité du Cône lumineux qui affecte notre œil : nous devons rapporter le Point A de l'Objet, au point *a* où vont ſe réunir les lignes N *n* & O *m*, qui circonſcrivent le Cône lumineux N *n m* O, par lequel le Point A affecte notre œil & ſe peint dans notre rétine. (912).

Par la même raiſon, le Point B de l'Objet, vu par le moyen des rayons B *v* N, B *s* O, ſera rapporté en *b*, derriere le Miroir.

La même théorie par où l'on démontre que les Points extrêmes A & B de l'objet, doivent être vus en *a*, en *b* derriere le Miroir, fera voir que les autres Points intermédiaires E du même objet, doivent paroître reſpectivement dans une poſition intermédiaire en *e* derriere le Miroir.

IV°. Il reſte à faire voir que l'Image *a b* eſt & doit être éloignée de la ſurface du miroir, autant préciſément que l'eſt l'Objet A B : ce qui eſt fort facile.

Car, comme les Rayons A *n*, A *m*, B *v*, B *s*, font chacun ſur le Plan du Miroir, un angle de réflexion, égal à leur angle d'incidence : il eſt clair que les Rayons A *n* & A *m*, que les autres Rayons B *v* & B *s*, parviennent dans l'Œil N O, après la réflexion, avec la même divergence qu'ils avoient dans leur incidence ſur le Miroir. (944 & 949).

Le Cône imaginaire *m a n* eſt donc parfaitement égal au Cône réel *m* A *n* : comme le Cône imaginaire *s b v* eſt parfaitement égal au Cône réel *s* B *v*.

Pour avoir à cet égard, la *Preuve de ſuperpoſition ;* tranſportons par la penſée, le cône lumineux *v* A *m*, que

que le miroir réfléchit dans l'œil, ſur le cône fictice *n a m*, que l'imagination ſe forme derriere le miroir; & l'autre cône lumineux *v* B *x*, ſur le cône fictice ou imaginaire *v b s*.

Les deux Cônes lumineux & réels, dont le ſommet aboutit à l'objet AB, tomberont ſur les deux Cônes fictices ou imaginaires, dont le ſommet aboutit à l'image *a b*.

Or, les extrémités des deux derniers, ſont les points où nous rapportons, derriere le miroir, *chaque point du Fantôme ou de l'Image de l'Objet AB* (912) : donc chaque point de cette Image ou de ce Fantôme, eſt autant éloigné de la ſurface réfléchiſſante derriere le Miroir, que l'eſt l'Objet lui-même, devant le Miroir. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION II. *L'Image de l'Objet, doit paroître égale & reſſemblante à l'Objet.*

I°. Je dis d'abord, que l'Image *a b* doit paroître de même grandeur que l'objet AB. Car, comme le Miroir plan ne change point la convergence des rayons réflechis A *n* & B *v*, qui partent des extrémités A & B de l'objet; & que la grandeur apparente des Objets réels ou imaginaires, dépend & réſulte de la grandeur de l'Angle optique ſous lequel ils ſont apperçus, (916 & 949) :

Il eſt clair que l'Image *a b*, apperçue ſous l'angle optique *a* N *b*, doit paroître avoir la même grandeur préciſe, qu'auroit l'objet AB placé en *a b*; ou que paroîtroit avoir l'objet AB, vu du point *x*, ſous l'angle optique A *x* B, égal à l'angle optique *a* N *b*.

II°. Je dis enſuite, que l'Image *a b* doit paroître reſſemblante à l'objet. Car, comme le Miroir plan, non coloré, réfléchit uniformément les rayons que l'objet AB lui envoie : les parties plus éclairées de l'objet, ſeront plus éclairées dans l'image; les par-

ties colorées d'une façon dans l'objet, ſeront colorées de la même façon dans l'image. D'où il s'enſuit que toutes les parties de l'image, ſeront éclairées, colorées, figurées, terminées, comme les parties correſpondantes de l'objet C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION III. *L'Image doit avoir le même ordre & la même poſition de parties, que l'Objet.*

I°. Comme le Miroir plan ne change point l'ordre & l'arrangement des *Rayons qu'il réfléchit* : il eſt clair que la partie ſupérieure *a* de l'Image, doit correſpondre à la partie ſupérieure A de l'Objet ; que la partie inférieure *b* de l'Image, doit correſpondre à la partie inférieure B de l'Objet. (*Fig.* 42).

II°. Cependant, comme l'Image eſt produite par les Rayons qui partent des différens points plus ou moins éclairés de l'Objet ; il s'enſuit que l'image & l'objet doivent préſenter à l'Œil, la même partie éclairée. D'où il réſulte que *la Partie qui eſt à droite dans l'objet, doit être à gauche dans l'image* : comme ſi l'image étoit la *Contre-épreuve de l'objet* ; & comme on le voit arriver, quand deux Perſonnes ſont placées face à face, l'une vis-à-vis de l'autre. C. Q. F. D.

950. II°. REMARQUE. Si l'*Objet AB* n'eſt pas parallele au Miroir RZ ; & que le point B, par exemple, en ſoit plus éloigné que le point A : l'*Image* ſera inclinée au miroir, comme l'Objet ; & le point *b* de l'Image, ſera plus éloigné du miroir que le point *a*, autant que le point B de l'objet, eſt plus éloigné du miroir que le point A. (*Fig.* 42).

La raiſon en eſt, que les Cônes lumineux $nAm = nam$, & $vBs = vbs$, vont ſe réunir en un même point, d'autant plus loin, qu'ils ont fait plus de chemin avant d'arriver dans l'œil NO. (914).

DIVERS COROLLAIRES.

De toute cette théorie de la Lumiere réfléchie, découlent différens Corollaires, que nous allons ſuccintement expoſer & démontrer.

951. COROLLAIRE I. *Quand un Objet s'approche d'un Miroir plan, ſon Image paroît s'en approcher: quand ce même Objet s'éloigne du Miroir, ſon Image paroît s'en éloigner.* (Fig. 42).

EXPLICATION. La raiſon en eſt que le Cône lumineux *n*A*m*, qui va tracer dans l'Œil NO le point A, par exemple, après s'être réfléchi dans la direction *n*N & *m*O, ſe termine d'autant plus loin derriere la Glace, qu'il part de plus loin dans l'objet; & réciproquement, ſe termine d'autant plus près derriere la Glace, qu'il part de plus près dans l'objet. (914).

Or, nous rapportons toujours chaque point viſible d'un Objet, au point où va ſe terminer le Cône lumineux par lequel cet objet affecte notre œil. (912).

952. COROLLAIRE II. *Quand le Miroir & l'Objet ſont paralleles, & que l'œil eſt éloigné du Miroir, autant que l'objet: la partie réfléchiſſante du Miroir, eſt de moitié plus petite que l'Objet & que l'Image.*

EXPLICATION. L'Objet AB ſeroit vu du point *x*, ſous l'angle optique A*x*B: ce même objet eſt vu du point N, ſous l'angle optique *a*N*b*.

La ligne *n v*, qui coupe par le milieu ces deux Angles optiques parallelement aux baſes AB & *a b*, n'eſt que la moitié de ces baſes, ou eſt de moitié plus petite que ces baſes. (*Mat.* 405).

Or, la ligne *n v* embraſſe la partie du Miroir qui réfléchit les rayons partis de l'objet AB, dans l'œil ON: donc la *partie réfléchiſſante du Miroir*, relativement à l'œil NO, eſt de moitié plus petite que l'Objet AB, & que l'Image *a b* égale à l'objet.

952. IIe. REMARQUE. Il réſulte delà, qu'*une Perſonne qui ſe regarde dans un Miroir*, ne peut s'y voir toute entiere : ſi le Miroir n'a pas au moins la moitié de ſa hauteur & de ſa largeur. (*Fig.* 42).

Elle pourra cependant voir dans le Miroir, des Objets de beaucoup plus grands qu'elle : pourvu qu'elle ſoit fort près & les objets fort loin du Miroir. La raiſon en eſt, que les lignes divergentes N*v* B & N*n* A, prolongées indéfiniment au-delà de l'Objet AB, pourront embraſſer un objet d'une grandeur quelconque, qui ſera peint dans l'œil N O, par la réflexion qu'opérera la partie *n v* du miroir.

953. COROLLAIRE III. *Si dans un Miroir plan, parallele à l'horiſon, on regarde un objet perpendiculaire à l'horiſon : l'Image de l'objet paroîtra perpendiculaire & renverſée dans le Miroir.* (Fig. 46).

EXPLICATION. Soit RZ, le Miroir horiſontal; AB, l'Objet vertical; GH, l'œil du Spectateur : *ba* ſera l'Image de l'Objet.

Ie. Le point A de l'objet, eſt peint dans l'œil GH, par les Rayons réfléchis A*r* G, A*s* H. Il ſera donc vu en *a*, à l'extrémité des lignes ou des filets lumineux G*r a*, H*s a*, qui affectent l'œil. (912).

IIe. De même, le point B de l'objet, eſt peint dans l'œil GH, par les Rayons réfléchis B*m* G, B*n* H. Il ſera donc vu en *b*, à l'extrémité des lignes ou des rayons G*m b*, H*n b*.

IIIe. On conçoit aiſément que les autres points intermédiaires de l'objet, doivent être repréſentés dans une poſition correſpondante dans l'Image *b a*, droite & renverſée : le point E de l'objet, ſera peint en *e* dans l'image.

954. COROLLAIRE IV. *Si dans un Miroir plan, incliné à l'horiſon ſous un angle de 45 degrés, on regarde*

un Objet perpendiculaire à l'horiſon: l'Image de cet objet, paroîtra horiſontale dans le Miroir. (Fig. 44).

EXPLICATION. Soit RZ, le Miroir; AB, l'Objet vertical; GH, l'œil du Spectateur: *ab* ſera l'image de l'objet.

I°. Le point A de l'objet, eſt peint dans l'œil GH, par les Rayons réfléchis A*x* H & A*s* G; & il eſt vu en *a*, au point où coïncident les rayons prolongés G*s* & H*x*.

II°. De même, le point B de l'objet, eſt peint dans l'œil GH, par les Rayons réfléchis B*m* H & B*n* G; & il eſt vu en *b*.

III°. Les points intermédiaires D de l'objet, ſeront repréſentés dans des points correſpondans *d* de l'image horiſontale *a b*.

955. COROLLAIRE V. *Quand un Miroir plan tourne ſur lui-même devant un Objet: l'Image de cet objet, fait une fois plus de chemin, que quand c'eſt l'Objet lui-même qui ſe meut autour du Miroir immobile.*

EXPLICATION. Quand un Objet vertical eſt repréſenté dans un Miroir perpendiculaire à l'horiſon: l'Image de cet objet, eſt parallele au Miroir. Mais le Miroir vient-il à s'incliner de 45 degrés vers l'horiſon? L'image de l'objet, parcourt dans le même ſens que le Miroir, un arc de 90 degrés, & devient parallele à l'horiſon. Le Miroir continue-t-il à ſe mouvoir, juſqu'à ce qu'il ait parcouru un arc de 90 degrés; & ſoit devenu parallele à l'horiſon? L'image de l'objet parcourt pendant le même tems une demi-circonférence; & devient totalement renverſée perpendiculairement à l'horiſon. *L'Image a donc un Mouvement double de celui du Miroir.*

La raiſon en eſt, que le Rayon réfléchi, quand le Miroir ſe meut, ſe déplace & en raiſon de l'*Angle*

d'incidence, & en raiſon de l'*Angle de réflexion* : d'où il arrive que le rayon Réfléchi, qui peint l'objet dans l'œil, a doublement le mouvement du Miroir; & donne à l'Image, un mouvement deux fois plus grand que celui du Miroir. Par exemple, (*Fig.* 45) :

I°. Soit le Miroir plan MR, ſur lequel tombe le Rayon SN. Ce Rayon, en faiſant un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, ſe portera dans un œil en V ; & l'objet S ſera vu en *s*, à l'extrémité du rayon VN. (912).

Si le Miroir, tournant ſur lui-même au point N, s'incline de dix degrés, de MR en *m r* ; l'angle d'incidence S N *m*, ſera plus petit de 10 degrés M *m*, que l'angle précédent d'incidence SNM : l'angle de réflexion X N *r*, ſera donc auſſi plus petit de 10 degrés, que l'angle précédent de réflexion VNR.

Otez à cet *Angle V N R*, dix degrés VT, à cauſe de l'inclination R *r* du Miroir ; & dix degrés T X, à cauſe de la réflexion du rayon ſur le Miroir : il reſtera l'angle XNR, qui joint à l'angle R N *r*, formera l'angle de réflexion *r* N X du Rayon S N ſur le miroir *m r*. Le rayon SN ſe portera dans un œil en X, & l'objet S ſera vu en *x*.

L'*Image de l'objet*, paroîtra donc avoir parcouru l'arc *s t x* de 20 degrés ; tandis que le Miroir n'aura parcouru que l'arc M *m* ou R *r*, de 10 degrés : donc l'Image aura eu un Mouvement double de celui du Miroir.

II°. Soit le Miroir plan MR, perpendiculaire à l'horiſon : tandis que l'objet S & l'œil O reſtent immobiles aux mêmes points. (*Fig.* 48).

Un Rayon SNO rend viſible à l'œil O l'objet S en *s*. Un autre Rayon SVT va ſe perdre en T au-deſſous de l'œil O.

Que le Miroir MR s'incline en *m r* ! Le Rayon SNO ſe réfléchira vers P au-deſſus de l'œil ; & l'autre rayon

NT, qui ſe réfléchiſſoit vers T quand le miroir étoit ertical, s'approchera de l'œil O à meſure que le Miroir s'incline, avec un mouvement double de celui du Miroir, comme nous venons de l'expliquer ; & leviendra le rayon S*a* O, qui rendra ſenſible & viſible l'objet S en *x*.

L'*Image de l'Objet*, paroîtra donc avoir parcouru l'arc *sx*, double de l'arc M*m* qu'a parcouru le Miroir.

956. COROLLAIRE VI. *Si on diſpoſe pluſieurs Miroirs plans, en telle ſorte que chaque Miroir réfléchiſſe un Rayon émané d'un même Objet dans un même Œil : l'image de cet objet ſera vue directement autant de fois, qu'il y a de Miroirs réfléchiſſans.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, qu'un objet eſt vu à l'extrémité de tous les Cônes lumineux qui le tracent dans l'œil. (912).

957. COROLLAIRE VII. *L'image d'un Objet, peut ſe répéter pluſieurs fois dans un même Miroir plan.* (Fig. 43).

EXPLICATION. Il s'agit ici de rendre raiſon de cette *brillante Illuſion optique*, que produiſent deux Glaces élevées parallelement l'une vis-à-vis de l'autre, dans un même appartement.

Un *Luſtre ſuſpendu entre ces deux Glaces*, répete pluſieurs fois ſon image dans une même Glace ; & préſente une foule de Luſtres dans le même allignement. La *premiere Image* eſt plus claire & moins éloignée ; la ſeconde, moins claire & plus éloignée ; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que les réflexions des rayons, d'une Glace à l'autre, ſoient aſſez réitérées, pour que la Lumiere de plus en plus affoiblie, ceſſe de faire une impreſſion ſenſible ſur l'œil.

Soient deux Glaces paralleles MR & TZ, entre leſquelles, à égale diſtance de part & d'autre, ſe trouvera une *Bougie allumée* ou *tel autre Objet viſible S*.

Cet objet darde ou répercute en tout ſens des rayons, dont une partie ſe réfléchit pluſieurs fois de la premiere Glace MR ſur la ſeconde TZ; & de la ſeconde ſur la premiere.

I°. L'Œil placé en O, voit l'image de l'objet S en *a*, par le moyen du Rayon une ſeule fois réfléchi SXO.

Cette *premiere Image* eſt autant éloignée derriere la Glace MR, que l'objet S eſt éloigné devant la même Glace. (950).

II°. L'Œil O voit enſuite l'image de l'objet S en *b*, par le moyen du Rayon deux fois réfléchi S*t v* O.

Cette *ſeconde Image* eſt deux fois plus enfoncée ou plus éloignée derriere le miroir, que la précédente : parce que le rayon deux fois réfléchi S*t v* O qui la trace à l'œil, a fait deux fois plus de chemin que le rayon SXO. (914).

Cette ſeconde image *b* eſt moins claire que la premiere *a* : parce que le rayon qui la forme, a ſouffert deux réflexions qui l'ont affoibli ; & a parcouru un double chemin, en ſe raréfiant & en perdant de plus en plus de ſa denſité. (898).

III°. L'Œil O voit encore l'image de l'objet S en *c*, par le moyen du Rayon trois fois réfléchi S*p q r* O.

Cette *troiſieme Image* paroît moins claire & trois fois plus éloignée : parce que le rayon qui la trace à l'œil, a fait trois fois plus de chemin que le premier.

IV°. L'Œil O voit encore l'image de l'objet S en *d*, par le moyen du rayon quatre fois réfléchi S*k l m n* O.

Cette *quatrieme Image* eſt moins claire & plus éloignée que les précédentes : parce que le rayon qui la trace à l'œil, a ſouffert plus de réflexions & a parcouru plus de chemin que les rayons précédens.

V°. L'Œil O verra encore d'autres images de l'objet S, dans l'alignement *a e f*, par le moyen d'autres rayons

qui auront été renvoyés cinq, ſix, ſept, huit fois d'une Glace à l'autre.

Mais, comme cette Lumiere va toujours en s'affoibliſſant, à meſure qu'elle s'éloigne de l'objet lumineux ou illuminé, & qu'elle eſſuie plus de réflexions: il arrive enfin, qu'après un certain nombre de réflexions d'une Glace à l'autre, elle ceſſe de faire ſur l'œil, une impreſſion aſſez ſenſible pour y tracer l'*Image de l'objet S*. Plus la lumiere de l'objet S eſt vive, & plus les deux Glaces ſont voiſines: plus eſt grand le nombre des images, dans l'alignement *abcdef*.

958. REMARQUE. On peut obſerver & ſe rendre bien ſenſibles les particularités du *Phénomene que nous venons d'expliquer*, par le moyen de deux petits Miroirs plans, entre leſquels on tiendra une Bougie allumée.

I°. Si la Bougie S eſt également éloignée des deux Glaces MR & TZ : les Images *bcde* ſeront egalement eſpacées, ou placées à égale diſtance l'une de l'autre.

II°. Si la Bougie S eſt rouge du côté de la Glace MR, & blanche du côté de la glace TZ : la premiere image *a* ſera rouge; la ſeconde *b*, ſera blanche; la troiſieme *c* ſera rouge; la quatrieme *d*, ſera blanche; & ainſi de ſuite. (*Fig.* 43).

Le contraire arriveroit, ſi l'Œil étoit tourné vers la glace TZ, dans laquelle il verroit une *ſemblable ſuite d'Images*; dont la premiere ſeroit blanche, la ſeconde rouge, la troiſieme blanche, la quatrieme rouge; & ainſi de ſuite.

La raiſon en eſt, que chaque Glace réfléchit d'abord dans l'œil, les Rayons qui partent de la partie de l'objet tournée vers elle.

III°. Si l'Objet S s'approche ou s'éloigne de la Glace MR : la premiere image *a* s'en approche ou s'en éloigne également. (951).

IV°. Quand l'Objet S ſe trouve placé fort près

de la Glace MR, & fort loin de l'autre glace TZ : la premiere Image *a*, vue fort près de la Glace, eſt fort éloignée de la ſeconde image *b* ; parce que le Rayon deux fois réfléchi S *v* O a fait un chemin conſidérablement plus grand que le Rayon une ſeule fois réfléchi SXO. (914).

Mais la troiſieme image *c* eſt peu éloignée de la ſeconde *b* : parce qu'alors le Rayon trois fois réfléchi S *p q r* O, ne fait guere plus de chemin que le rayon deux fois réfléchi S *v* O.

Dans ce cas, c'eſt-à-dire, quand la Bougie eſt fort près de l'une des deux Glaces paralleles, & fort éloignée de l'autre : les Images ſe préſentent à l'œil, comme un rang de *Colonnes accouplées*, iſolées & rangées par paires, de diſtance en diſtance.

PARAGRAPHE SECOND.

PHÉNOMENES DE LA LUMIERE RÉFLÉCHIE, DANS LES MIROIRS CONVEXES ET DANS LES MIROIRS CONCAVES.

959. DESCRIPTION I. UN *Miroir convexe* eſt un ſegment convexe A B P d'une Sphere plus ou moins grande indéfiniment, d'une matiere impénétrable à la Lumiere, parfaitement poli dans ſa courbure extérieure qui forme ce Miroir. (*Fig.* 50).

Le point C eſt le Centre de courbure : le point P en eſt le Pole ; la ligne indéfinie PCD en eſt l'Axe,

960. DESCRIPTION II. Un *Miroir concave* eſt un ſegment concave MPR d'une Sphere plus ou moins grande indéfiniment, d'une matiere impénétrable à la Lumiere, & parfaitement poli dans ſa ſurface intérieure qui forme ce Miroir. (*Fig.* 52).

Selon Wolf, les Miroirs concaves, qui ſont por-

tions de très-grandes Spheres, ne doivent être qu'un ſegment MPR d'environ dix-huit degrés : les Miroirs concaves, qui ſont portions de ſpheres très-petites, peuvent embraſſer environ trente degrés de la circonférence.

I°. Dans un Miroir concave, on nomme *Centre de courbure*, le centre C de la Sphere MRDM plus ou moins grande indéfiniment, qu'embraſſeroit la courbure continuée MPR de ce Miroir.

II°. On nomme *Pole du Miroir*, un point P également éloigné de tous les points qui terminent la ſection circulaire RMR du Miroir. (*Fig.* 52).

III°. On nomme *Axe du Miroir*, une ligne droite indéfinie P C N, qui paſſe par le Pole P & par le Centre C de courbure.

IV°. On nomme *Foyer du Miroir*, un petit eſpace F, où ſe réuniſſent & où coïncident les Rayons paralleles, réfléchis par le Miroir concave. Cette dénomination de foyer, vient de ce que les rayons du Soleil, réfléchis par le miroir concave, brûlent les Corps placés à ce point F ou à tel autre point où ils coïncident.

961. DESCRIPTION III. Un *Miroir cylindrique* eſt un miroir dont la ſurface réfléchiſſante imite la figure d'un Cylindre. Un *Miroir conique* a la figure d'un Cône dans ſa partie réfléchiſſante. On conçoit par là, comment on peut ſe former aiſément une idée des *autres Miroirs de réflexion*, qui doivent être tous d'une matiere impénétrable à la Lumiere. (*Fig.* 58 & 60).

I°. Les Miroirs convexes, concaves, cylindriques, pyramidaux, ſont ordinairement de métal. La matiere dont on fait ces Miroirs métalliques, eſt communément une compoſition de huit parties de cuivre, de cinq parties de marcaſſite, d'une partie d'étain, auxquelles on ajoute quelquefois une petite quantité d'antimoine & de ſel ammoniac.

II°. Comme les *effets de ces Miroirs*, dépendent uniquement de la réflexion des rayons de la Lumiere: il eſt clair que toute matiere propre à réfléchir la Lumiere, peut ſervir à faire des Miroirs de réflexion, convexes & concaves. On en fait de Carton doré ou argenté, qui ont aſſez d'efficacité. On en fait auſſi de de Verre ou de Cryſtal, que l'on étame de la même maniere que les Glaces ordinaires.

DIVESES EXPÉRIENCES SUR LES MIROIRS CONVEXES ET SUR LES MIROIRS CONCAVES.

962. EXPÉRIENCE I. *Quand pluſieurs Rayons lumineux ſont dardés ou réfléchis obliquement ſur un Miroir convexe K V H*, (Fig. 53):

I°. Si ces Rayons A *a* R *r* ſont *paralleles dans leur incidence* : ils ſeront divergens dans leur réflexion *a b* & *r s*.

II°. Si ces Rayons *b a* & *s r* ſont *convergens dans leur incidence*, ſans avoir leur direction au centre de courbure C : ils ſeront réfléchis moins convergens *a* A & *r* R.

Cette diminution de convergence, peut aller juſqu'à les rendre paralleles ou divergens dans leur réflexion *a* A & *r* R ou *t t*.

Si les Rayons convergens qui tombent ſur un Miroir convexe, avoient leur direction au centre C de courbure : ils ſeroient perpendiculaires au Miroir, & ils ſeroient réfléchis chacun ſur eux-mêmes. (944).

III°. Si ces Rayons T *a* & T *r* ſont *divergens dans leur incidence* : ils ſeront réfléchis encore plus divergens *a v* & *r z*.

IV°. La raiſon de ces effets, c'eſt qu'*un Miroir convexe K V H*, doit être conſidéré comme compoſé d'une infinité de petites Surfaces planes *a* & *r*; dont chacune a une ſituation ou une poſition divergente, relativement à celle qui l'avoiſine.

Donc chaque Rayon doit être réfléchi diverſement, en faiſant toujours ſur l'infiniment petite ſurface *a* ou *r* qu'il rencontre, un angle de réflexion, égal à l'angle de ſon incidence propre ſur cette Surface infiniment petite. (944).

963. EXPÉRIENCE II. *Quand pluſieurs Rayons lumineux ſont dardés ou réfléchis obliquement ſur un Miroir concave K P H*, (Fig. 53):

I°. Si ces Rayons M *m* & N *n* ſont *paralleles dans leur incidence :* ils ſeront convergens dans leur réflexion *m* X & *n* X.

II°. Si ces Rayons M *m* & N *n* ſont plus ou moins *convergens dans leur incidence :* ils deviendront encore plus convergens dans leur réfléxion : ce qui pourra les faire rencontrer & coïncider en un même point X, au-delà duquel ils deviendront divergens X *g* & X *h*.

III°. Si ces Rayons X *m* & X *n* ſont plus ou moins *divergens, ſans partir du centre C de courbure :* ils ſeront moins divergens dans leur réflexion *m* M & *n* N.

Cette diminution de divergence peut aller juſqu'à les rendre paralleles, ou même convergens.

Si les Rayons divergens partoient du centre de courbure C : ils ſeroient perpendiculaires chacun à la ſurface réfléchiſſante ; & chacun ſeroit réfléchi ſur lui-même.

IV°. La raiſon de ces effets, c'eſt qu'*un Miroir concave KPH*, doit être conſidéré comme compoſé d'une infinité de petites Surfaces planes *n* & *m* ; dont chacune a une ſituation convergente relativement à celle qu'elle touche.

Donc chaque Rayon doit être réfléchi diverſement : en faiſant toujours ſur la petite ſurface *m* ou *n* qu'il atteint, un angle de réfléxion, égal à l'angle de ſon incidence propre ſur cette infiniment petite ſurface.

964 EXPÉRIENCE III. *Les Miroirs concaves n'ont pas leur Foyer dans un même Point, pour toutes ſortes de Rayons.*

Il y a un Foyer pour les rayons paralleles ; d'autres foyers pour les rayons convergens ; d'autres foyers encore pour les rayons un peu divergens.

L'Expérience établit & conſtate à cet égard, les Faits ou les Phénomenes ſuivans, qui méritent la plus grande attention.

I°. Le *Foyer des Rayons paralleles A B, D E, MP*, eſt entre le pole P & le centre de courbure C, dans un petit eſpace F, à peu près au milieu du rayon de courbure CP. (*Fig.* 51).

Je dis d'abord, *dans un petit eſpace*, & non dans un point F : parce que la courbure ſphérique n'eſt pas celle qu'il faudroit pour faire coïncider exactement dans un même Point, tous les Rayons réfléchis par le Miroir concave. Cela n'arrive qu'à ceux qui ſont le plus près de l'axe MP du Miroir : les autres coïncident dans un petit eſpace autour du point F.

Je dis auſſi, *à peu près au milieu du Rayon de courbure :* parce que le Foyer des Rayons paralleles, n'eſt pas exactement & préciſément au milieu de ce Rayon de courbure C P, mais un peu plus près du pole P que du centre de courbure C, entre la quatrieme & la cinquieme partie du Rayon C P diviſé en huit parties. (*Fig.* 52).

II°. Le *Foyer des Rayons convergens*, tels que N *g* & H *i*, eſt plus près du Miroir en K, entre le Pole P & le foyer F des Rayons paralleles. (*Fig.* 51).

Plus eſt grande la convergence de ces rayons, ou plus ils s'éloignent du paralléliſme : plus leur *Foyer K* s'approche du Pole P du Miroir concave.

III°. Le *Foyer des Rayons divergens*, quand ils ont réellement un Foyer commun, eſt toujours plus loin du Miroir concave, que le Foyer F des Rayons pa-

ralleles. Par exemple, le Foyer des Rayons divergens R *m* & R *o*, eſt en M, plus loin du Miroir, que le Foyer F des rayons paralleles A B & D E.

964. II°. REMARQUE. Les *Rayons divergens*, qui vont tomber ſur un Miroir concave BPE, peuvent partir, ou du *Foyer F des Rayons paralleles*, ou de moins loin que ce Foyer, ou de plus loin que ce Foyer. (*Fig.* 51).

I°. Si les rayons divergens F B & F E partent du Foyer F des rayons paralleles : ils ſeront paralleles dans leur réflexion B A & E D ; & ils n'auront point de Foyer.

II°. Si les rayons divergens K *g* & K *i* partent de moins loin que le Foyer F des rayons paralleles : ils perdront une partie de leur divergence dans leur Réflexion ; mais ils reſteront réellement divergens en *g* N & en *i* H, & ils n'auront par conſéquent point de foyer.

III°. Si les rayons divergens R *m* & R *o* partent de plus loin que le Foyer F des rayons paralleles : ils auront leur Foyer en M, plus loin du Miroir, que celui des rayons paralleles.

Comme les rayons divergens F B & F E, qui partent du Foyer F, ſont paralleles après leur réflexion B A & E D : il eſt clair que les rayons R *m* & R *o*, qui partent de plus loin que ce Foyer, ſeront réfléchis convergens.

La raiſon en eſt, que l'angle d'incidence de ces derniers, eſt plus petit que s'ils partoient du foyer F : leur angle de réflexion, ſera donc auſſi plus petit : ce qui les empêchera d'atteindre le Paralléliſme ; & les fera coïncider plus ou moins loin vers M.

IV°. Ces rayons R *m* & R *o* iront coïncider d'autant plus loin, qu'ils partiront d'un point R plus voiſin du Foyer F ; & d'autant moins loin, qu'ils par-

tiront d'un point R plus éloigné du Foyer F & du Miroir P : ſelon qu'ils approcheront plus ou moins du paralléliſme A B & D E, qui les feroit coïncider au point F.

S'ils partent du *Centre de courbure C :* ils ſeront tous réfléchis convergens ſur eux-mêmes au point C ; parce qu'alors ils ſeront tous perpendiculaires à la Surface réfléchiſſante B P E. (945).

965. EXPÉRIENCE IV. *Si on expoſe aux Rayons ſolaires, un Miroir concave R P M ; en telle ſorte que l'Axe P C N de ce Miroir indéfiniment prolongé, paſſe par le centre du Soleil, on aura les effets ſuivans.*

Le Miroir MNA doit diſparoître dans cette expérience. (*Fig.* 52).

I°. Les Rayons ſolaires M *m*, N P, A *a*, tous ſenſiblement paralleles entre eux, ou comme infiniment peu divergens dans un eſpace peu conſidérable, ſeront tous réfléchis dans un très-petit Eſpace F, qui eſt le Foyer de ce Miroir ; & qui ſe trouve à peu près au milieu du Rayon de courbure C P.

La raiſon en eſt, que le *Miroir concave M P R*, eſt formé d'une infinité de petits Plans tous convergens entre eux : en telle ſorte que les Rayons paralleles du Soleil, en faiſant chacun ſur l'infiniment petit Plan qu'il rencontre, un angle de réflexion, égal à l'angle d'incidence, ſe réfléchiſſent tous en F.

II°. Un Corps placé en F, ſera brûlé ou calciné par tous ces Rayons réunis comme en un même point.

Mais ce même Corps placé plus près de C ou de P, hors du point F, ne ſera point brûlé ou calciné de même : parce que les Rayons ſolaires *m* F, P F, *a* F, ne ſont réunis & ne font leur impreſſion commune qu'au point F.

On voit par-là, pourquoi les Miroirs ardens, qui ſont des ſegmens concaves de Sphere, ne brûlent les

Corps

Corps qu'à une distance déterminée, à peu près au milieu de leur rayon de courbure. (964).

966. EXPÉRIENCE V. *Si au Foyer F d'un Miroir concave, à égale distance à peu près entre le Pole P du Miroir, & le centre de courbure C, on place une Bougie allumée*, (Fig. 52) :

I°. Tous les Rayons divergens F *a*, F P, F *m*, seront réfléchis parallélement à l'axe P N : en telle sorte que l'on verra sortir de ce Miroir, un *Cylindre de Lumiere très-vive*, lequel ira se faire sentir à une distance considérable.

La raison en est, que les Rayons dardés par la Bougie dans cette expérience, répondent aux rayons réfléchis par le Miroir dans l'expérience précédente. Ces Rayons dardés par la Bougie, en faisant chacun sur l'infiniment petit Plan qu'il rencontre, un angle de réflexion égal à son angle d'incidence, se répercutent tous dans les directions paralleles *m* M, P N, *a* A.

C'est sur ces Principes que sont construites les Lanternes ou les Lampes à double lumignon, qui donnent pendant la nuit, une si belle lumiere dans les Rues de Paris. Derriere chaque Lumignon F, est placé verticalement un petit Miroir concave échancré RPM, qui ayant son Foyer dans le Lumignon ou fort peu au-delà du Lumignon F, réfléchit parallélement à la Rue, de part & d'autre ; un grand Cylindre ou un grand Cône de lumiere. Dans la partie supérieure de la Lanterne, est placé horisontalement un grand Miroir concave, divisé en deux sections, qui ayant son foyer à la distance des deux lumignons ou un peu au-delà, réfléchit un grand Cylindre ou un grand Cône de lumiere, sur le Pavé.

II°. Le Cylindre lumineux qui sort du Miroir concave MPR, reçu sur un autre Miroir concave MNA,

à une distance de vingt ou trente pieds, coïncidera encore en un même Foyer *f*, où il donnera une lumiere très-vive.

On peut faire, d'après ces Principes, une *Expérience très-surprenante & très-curieuse.* Soit au Foyer F, un Charbon ardent. Que le Tuyau d'un Soufflet à double ame, placé dans la direction CF, darde vivement la chaleur de ce Charbon, sur le Miroir MPR! Les Molécules ignées se réfléchiront dans les directions paralleles *m*M, PN, *a*A; & formeront une espece de Cylindre igné.

Si en N, à vingt ou trente pieds de distance, on place un *autre Miroir concave*, parallele au premier; en telle sorte que leurs axes PN se confondent: le Cylindre igné, qui part du premier Miroir, sera répercuté & réuni par le second Miroir en un même Foyer *f*; où il allumera de l'amadou ou de la poudre à canon: comme l'ont fait plusieurs fois l'Abbé Nollet & beaucoup d'autres Physiciens.

DIVERS COROLLAIRES, OU DIVERS RÉSULTATS DE CES EXPÉRIENCES.

Les *Miroirs de réflexion*, convexes, concaves, cylindriques, coniques, présentent une foule de *Phénomenes curieux*, que nous ne prétendons pas suivre & développer dans tout leur détail. Nous nous bornerons à expliquer les plus intéressans; & nous laisserons à la sagacité du Lecteur, le soin & la satisfaction de se rendre raison par lui-même, de ceux que nous omettons; & qui dépendent tous, des Principes que nous avons établis, & dont nous allons montrer l'application.

967. COROLLAIRE I. *Dans un Miroir convexe, les images des Objets, paroissent moins enfoncées, que dans un Miroir plan.* (Fig. 54).

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que les rayons divergens S *m* & S *n*, qui partent d'un même point lumineux ou illuminé S, augmentent en divergence, dans la réflexion *m* C & *n* D. (962).

Ces rayons réfléchis C *m* & D *n* coïncident donc & font voir l'Objet S en un Point *s* (912), moins loin du Miroir convexe T *m n* V, que ſi ce miroir étoit plan. (950).

968. COROLLAIRE II. *Les images que l'on voit dans un Miroir concave, ſont plus enfoncées, que dans un Miroir plan.* (Fig. 49).

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que les rayons divergens A *r* & A *x*, qui partent d'un même Point lumineux ou illuminé A, diminuent en divergence, dans leur réflexion *r* N & *x* O. (963).

Ces rayons réfléchis N *r* & O *x* coïncident donc & font voir l'objet en *a*, plus loin du Miroir concave TPV, que ſi ce miroir étoit plan.

969. COROLLAIRE III. *Dans un Miroir convexe, les images des objets ſont plus petites, que dans un Miroir plan.* (Fig. 57).

EXPLICATION. Soit l'Objet A C, vu par l'Œil O, dans le Miroir convexe BD, aſſez près de la ſurface du Miroir en *a c*. (967).

I°. Les rayons convergens A B & C D, qui partent des extrémités de l'objet pour ſe rendre dans l'œil O, deviennent moins convergens dans leur réflexion BO & DO. (962).

L'Objet AC ſera donc vu en *a c*, ſous un angle optique *a* O *c* : lequel ſera plus petit que ſi les Rayons OB & OD qui le forment, avoient été réfléchis avec toute la convergence qu'ils avoient dans leur incidence.

II°. Si le Miroir convexe *x* B D étoit plan; ſi les

Rayons AB & CD ne perdoient rien de leur convergence, dans la réflexion : l'image de l'Objet, ſeroit vue ſous l'angle optique x O c, plus grand que aOc : cette image paroîtroit donc plus grande. (917).

970. COROLLAIRE IV. *Les images des Objets que l'on voit dans un Miroir concave, ſont plus grandes, que ſi elles étoient vues dans un Miroir plan.* (Fig. 55).

EXPLICATION. Soit l'Objet MN, vu par l'œil R, dans le Miroir concave VX, aſſez loin derriere le Miroir en m n. (968).

Les Rayons convergens M V & N X, qui partent des extrémités de l'objet, pour ſe rendre dans l'œil R, augmentent en convergence dans leur réflexion V R & X R. (963).

L'objet M N ſera donc vu ſous un Angle optique m R n, plus ouvert & plus grand, que ſi les rayons RV & RX qui le forment, euſſent été réfléchis par un Miroir plan qui n'eût point augmenté leur convergence.

971. COROLLAIRE V. *Si devant un Miroir cylindrique, perpendiculaire à l'horiſon, on place parallélement un Objet quelconque : l'image de cet objet, aura autant de hauteur & moins de largeur, qu'elle en auroit ſi le Miroir étoit plan.* (Fig. 58).

EXPLICATION I. Etant donné un miroir cylindrique M C, perpendiculaire à l'horiſon ; & un Objet quelconque D E, parallele au miroir & diſpoſé à y tracer ſon image

I°. L'image e d aura la même hauteur, que ſi le miroir étoit plan : parce que les infiniment petits Plans qui compoſent un miroir cylindrique, n'ont ni convergence, ni divergence, relativement à leur hauteur.

Ils équivalent donc à cet égard & ſous ce rapport,

à un miroir plan, lequel ne diminue point la hauteur de l'image. (950).

II°. L'image *ed* aura moins de largeur, que ſi le miroir étoit plan : parce que les infiniment petits Plans qui compoſent un miroir cylindrique, ont tous, relativement à la largeur du miroir, une divergence qui les transforme en zones circulaires, en polygones d'une infinité de côtés tous divergens.

Les rayons qui tombent ſur ces infiniment petits plans divergens, ſe réfléchiſſent chacun différemment : ſelon la diverſité de leur angle d'incidence ; & s'écartent d'autant plus après la réflexion, que le Plan réfléchiſſant devient plus oblique à leur chûte.

EXPLICATION II. Pour répandre plus de lumiere ſur l'une & l'autre partie de ce cinquieme Corollaire : concevons que VZ eſt une Zone circulaire d'un Miroir cylindrique, par exemple, une zone d'un pouce de hauteur : que A B eſt un Objet ou un Eſpace aſſez large, qui va ſe peindre dans cette zone réfléchiſſante : & que *r O s* eſt un œil qui regarde le miroir cylindrique, & ſpécialement la zone VZ.

I°. Du point A, part le Cône lumineux *d* A *c*. Du point B, part l'autre Cône lumineux *n* B *m*. La Zone réfléchiſſante V Z eſt un miroir convexe relativement aux Rayons qui l'atteignent.

II°. Le Cône lumineux *d* A *c*, devenant plus divergent dans la réflexion (962), ſe convertit en *r a s* : le point A ſera donc vu en *a*. (912).

De même, le Cône lumineux *n* B *m*, devenant plus divergent dans la réflexion, ſe change en *r b s* : le point B eſt donc vu en *b*.

III°. L'Eſpace ou l'Objet A B, ſera donc vu dans l'eſpace très-rapproché *a b* : cet eſpace ou cet objet A B perdra donc beaucoup de ſa largeur, ſans rien perdre de ſa hauteur, dans le Miroir cylindrique.

Il réſulte delà, en premier lieu, qu'un *Objet fort régulier dans ſa figure*, doit préſenter dans le miroir cylindrique, une *Image fort irréguliere* : parce que l'image de cet objet, conſerve une de ſes dimenſions, & perd en grande partie l'autre dimenſion.

Il en réſulte en ſecond lieu, qu'un *Objet fort irrégulier dans ſa figure*, peut préſenter dans le miroir cylindrique, une *Image fort réguliere* ; parce que l'image de cet objet peut perdre en largeur, ce que l'objet a de difforme & de monſtrueux dans cette dimenſion.

On deſſine, pour ces ſortes de Miroirs, des Tableaux particuliers, qui n'offrent rien que de biſarre ou de difforme à la ſimple vue ; & qui, vus dans ces Miroirs placés convenablement, préſentent des Objets fort réguliers.

971. II°. REMARQUE. Les *Miroirs cylindriques*, à raiſon de leur figure en partie convexe & en partie rectiligne, & à raiſon des différentes poſitions où l'œil peut ſe trouver placé à leur égard, participent aux propriétés des Miroirs plans, des Miroirs ſphériques convexes, des Miroirs elliptiques convexes : ce qui y met une *très-grande complication de Phénomenes*, qu'il ſeroit & très-difficile & très-peu important de développer en détail. (*Fig.* 58).

I°. Dans les Miroirs cylindriques MC, l'*Image de l'Objet*, telle que nous venons de la caractériſer, ſe montre en *ed*, entre l'axe & la ſurface du Miroir, mais plus près de la ſurface que de l'axe.

Ainſi, dans ces ſortes de Miroirs, l'image de l'Objet, ne préſente point les mêmes Phénomenes d'enfoncement, d'inflexion, de mouvement, que nous avons précédemment obſervés & expliqués dans les Miroirs plans. (950 & 955).

II°. Comme on fait des *Miroirs cylindriques à ſur-*

face convexe, & ce ſont ceux dont nous venons de parler : on fait auſſi des *Miroirs cylindriques à ſurface concave* ; & les phénomenes de ces deux ſortes de Miroirs différent entre eux, à peu près comme différent entre eux les phénomenes des Miroirs ſphériques convexes & des Miroirs ſphériques concaves.

Les Miroirs cylindriques ordinaires & ſimplement dits, diſperſent les rayons qui tombent ſur leur ſurface : les *Miroirs cylindriques concaves* rapprochent les Rayons qui tombent ſur la leur ; & les font coïncider alternativement de part & d'autre, ſur une *Ligne parallele à leur axe*, à peu près à égale diſtance de leur axe & de leur ſurface ; & c'eſt là que ſe forment les *Images des Objets* que l'on expoſe à ces ſortes de Miroirs : images qui ont à peu près la même hauteur que ces objets, mais qui ont beaucoup plus de largeur.

III°. Par le moyen d'un *Miroir cylindrique à ſurface concave*, que l'on aura placé ſur un deſſin convenable & bien éclairé dans un lieu inviſible, l'œil étonné pourra voir au milieu des airs & dans un eſpace où n'exiſte aucun objet viſible, *tel & tel Objet* qu'on voudra lui faire appercevoir : comme il voit l'Objet B en H, dans la quarante-neuvieme Figure ; comme il voit la Fleche A B en *a b*, dans la cinquante-ſixieme Figure ; & ainſi du reſte. (911 & 973).

972. COROLLAIRE VI. *Dans un Miroir conique, les images des Objets, doivent paroître dans un ordre & dans une poſition totalement différentes des Objets qu'elles repréſentent.* (Fig. 60).

EXPLICATION. Soit V X Z, un Miroir conique ; poſé ſur ſa baſe horiſontale ; A M N R, un Tableau ou une Plaine, qui peut ſe peindre de toute part dans le Miroir conique ; O, un Œil qui voit de toute part la ſurface réfléchiſſante du miroir conique.

I°. Le Miroir conique, enviſagé dans ſa hauteur VX & ZV, équivaut à un Miroir plan incliné à l'horiſon : il doit donc repréſenter les Objets perpendiculaires à l'horiſon, dans une ſituation plus ou moins inclinée vers l'horiſon. (954).

II°. Le Miroir conique, enviſagé dans ſa largeur, eſt un aſſemblage de Zones circulaires, décroiſſantes depuis la baſe juſqu'à la pointe : ſous ce point de vue, il équivaut à une infinité de Miroirs convexes d'un diametre décroiſſant.

Ce miroir étant ſuppoſé vertical, il doit donc diminuer la largeur des objets perpendiculaires à l'horiſon (969): ſans diminuer leur hauteur, qu'il ſe borne à incliner à l'horiſon.

III°. L'Œil O voit l'objet A, par le moyen du rayon A *s* O ; & l'objet C, par le moyen du rayon C *c* O.

L'objet A, fort éloigné du miroir, ſera donc vu en *a*, fort près du centre du miroir : tandis que l'objet C, peu éloigné du miroir, ſera vu en *c*, aſſez loin du centre du miroir.

De même, l'objet M ſera vu en *m* ; & l'objet R ſera vu en *r*, toujours dans la baſe ou vers la baſe du miroir.

IV°. Tous ces Objets ſeront donc vus dans le Miroir conique, dans une ſituation & dans une poſition toutes différentes de celles qu'ils ont en eux-mêmes. D'où il s'enſuit que dans un Miroir conique, ainſi que dans un Miroir cylindrique (971), un Objet fort régulier en lui-même, doit préſenter une image très-irréguliere ; & qu'un objet irrégulier, peut préſenter une image très-réguliere.

IMAGES DES OBJETS, DANS LES MIROIRS ET HORS DES MIROIRS.

973. OBSERVATION. Les Miroirs plans, les Mi-

roirs convexes, les Miroirs cylindriques, font toujours voir l'*Image de l'Objet*, derriere la Surface réfléchiſſante. Ces Miroirs ſe trouvent toujours entre l'Image de l'Objet, & l'œil du Spectateur.

Il n'en eſt pas de même des Miroirs concaves. Ceux-ci font voir l'*Image de l'Objet*, tantôt derriere & tantôt devant la Surface réfléchiſſante; quelquefois dans la même poſition que l'objet, & quelquefois dans une poſition renverſée. Toutes ces variétés dépendent de la maniere dont les Rayons ſont réfléchis par le Miroir concave & reçus dans l'œil du Spectateur. L'Expérience & la Théorie nous apprennent & nous démontrent de concert, les Faits ou les Phénomenes ſuivans. (*Fig.* 49).

I°. Quand l'Objet eſt placé devant le Miroir concave, entre le foyer F & le pole P, en A, par exemple : *l'image eſt vue derriere le Miroir*, par l'œil NO, en *a*, ſur l'axe prolongé.

Dans ce cas, l'image ſe montre dans une ſituation aſſez correſpondante à celle de l'objet : elle n'eſt point renverſée.

II°. Quand l'Objet ſe trouve placé plus loin que le foyer F, en deçà ou en delà du centre de courbure C : *l'image ſort du Miroir*, & s'avance vers l'œil M, plus ou moins hors du Miroir; ſuivant l'éloignement de l'objet, à la ſurface réfléchiſſante.

Par exemple, l'*Objet B* eſt vu, non derriere le miroir, mais hors du miroir, en H. Mais il faut pour cela, que l'Œil ſoit au-delà du point H, dans la direction XHM. Dans ce cas, *l'Image eſt à contre-ſens de l'Objet : elle eſt renverſée.* La partie ſupérieure de l'objet, eſt en bas dans l'image; & la partie inférieure du même objet, eſt en haut dans l'image.

III°. Pour rendre bien ſenſible ce dernier Phénomene, ou le *phénomene de l'Image ſaillante hors du Miroir concave* : ſoit la Fleche AB placée devant le

V°. Que *quand l'objet eſt placé au Foyer du Miroir, il n'y a point d'image :* parce que tous les Rayons divergens, partis d'un même point lumineux ou illuminé, ſont réfléchis paralleles & n'ont point de coïncidence. (966).

VI°. Que *quand l'objet eſt placé au centre de courbure, il n'y a point d'image :* parce qu'alors tous les Rayons ſont réfléchis confuſément ſur eux-mêmes, & coïncident tous pêle-mêle ſur un même point : ce qui doit ou ne donner point d'image, ou ne donner que des images infiniment confuſes.

MIROIRS ARDENS.

975. DÉFINITION. On nomme *Miroirs ardens*, certains Miroirs, qui en réuniſſant & en concentrant les rayons du Soleil, brûlent & calcinent les Corps expoſés à leur Foyer. Ils ſont communément de métal, concaves & parfaitement polis dans la ſuperficie deſtinée à réfléchir & à concentrer dans un même petit eſpace, les rayons ſolaires.

Zonare, Tzetze, Galenus, & pluſieurs autres anciens Hiſtoriens que cite Tzetze, rapportent que pendant le Siege de Syracuſe ſous Marcellus, Archimede mit en feu pluſieurs fois les Flottes Romaines, par le moyen de certains Miroirs ardens de ſon invention.

Zonare rapporte encore que Proclus, pendant le Siege de Byſance, opéra le même prodige & par le même moyen, ſur les Flottes de Vitellien.

Si le Fait eſt vrai : il faut qu'Archimede & Proclus aient employé des Miroirs aſſez ſemblables à celui dont nous parlerons bientôt ; des Miroirs compoſés de pluſieurs pieces, & dont le Foyer fût mobile.

Car, il eſt certain que les Miroirs d'une ſeule piece, quelle que ſoit leur figure & leur grandeur, n'ont leur Foyer qu'à une diſtance fixe, en-deçà &

en-delà de laquelle ils ne brûlent point (965); & il ſeroit abſurde de ſuppoſer qu'une foule de Vaiſſeaux, ſe ſoit venu placer ſucceſſivement à ce Foyer, pour ſe faire incendier.

976. EXPÉRIENCE. Que dix ou douze ou quinze Perſonnes, placées dans la circonférence ou dans l'aire d'un Cercle plus ou moins grand, reçoivent en même tems les Rayons du Soleil ſur des *Miroirs plans*, de verre ou de métal, de trois ou quatre pouces de diametre; & que chacune d'elles ait ſoin de faire réfléchir ces Rayons ſolaires ſur la boule d'un Thermometre placé d'une maniere convenable à une diſtance de douze ou quinze pieds.

On verra la *liqueur du Thermometre*, s'élever en peu de tems, beaucoup au-deſſus de l'endroit où elle étoit, avant qu'elle reçût toutes ces images coïncidentes du Soleil.

EXPLICATION. I°. Dans cette Expérience, *chacun des Miroirs plans reçoit une image du Soleil*; ou une certaine quantité de Rayons ſolaires, qu'il réfléchit ſur le Thermometre en queſtion.

Or, comme chaque Rayon à part, eſt armé d'un feu qui lui eſt propre: il eſt clair que pluſieurs images du Soleil, réfléchies & raſſemblées à la fois ſur ce Thermometre, doivent lui communiquer un degré de chaleur, proportionnel à la ſomme de tous les Rayons qui l'affectent.

II°. Comme le Soleil ſe montre à nous dans le Ciel, ſous un angle d'environ trente-deux minutes: *les Rayons qui partent de toutes les extrémités de cet Aſtre, & qui viennent ſe réfléchir ſur un même point d'un Miroir plan, ſe réfléchiſſent un peu divergens, ſous la forme d'un Cône dont la pointe eſt appuyée ſur le Point réfléchiſſant* (947): ce qui fait que l'image du Soleil, réfléchie par le Miroir plan, eſt plus grande que le

Miroir réfléchiſſant ; & que cette image va en croiſſant de plus en plus, à meſure qu'elle s'éloigne du Miroir. (*Fig.* 40 & 41).

Selon les expériences & les obſervations de M. du Fay, l'*image du Soleil*, réfléchie par un Miroir plan d'un pied en quarré, ſe trouve dix fois plus grande que le Miroir, à une diſtance de ſix cens pieds.

III°. Quoique la *lumiere du Soleil*, réfléchie par un Miroir plan, doive néceſſairement eſſuyer un déchet & un affoibliſſement ; ſoit par les imperfections du miroir qui ne réfléchit jamais tous les rayons qu'il reçoit ; ſoit par la divergence que prennent les rayons réfléchis en s'éloignant du miroir : il conſte cependant par les expériences & par les obſervations du même M. du Fay, que *la dixieme partie des rayons renvoyés par un Miroir plan d'un pied en quarré, à cent toiſes ou ſix cents pieds de diſtance, avoit encore la force de brûler :* quand on raſſembloit ces rayons dans un très-petit eſpace, par le moyen d'une Loupe de cryſtal.

D'où il réſulte que la lumiere du Soleil, réfléchie par un Miroir plan, n'eſſuie point un déchet ou un affoibliſſement auſſi conſidérable que l'on pourroit le croire.

IV°. Si par le moyen d'une grande Loupe AR, on raſſemble une quantité aſſez conſidérable de Rayons ſolaires, (*Fig.* 47) :

On trouvera que ces rayons augmentent en chaleur, à meſure qu'ils ſe rapprochent & qu'ils augmentent en denſité ; mais que *cette augmentation de Chaleur, ſe fait dans un bien plus grand rapport que celui de la denſité.*

Car, ſoit la denſité des Rayons en A comme 1 ; en B comme 4 ; en F comme 9 : on trouvera que ſi la chaleur en F eſt ſuppoſée comme 9 ; elle ſera de beaucoup moindre que 4 en B, incomparablement moindre que 1 en A.

V°. Il réſulte de cette derniere obſervation, que le *Feu des Rayons ſolaires*, de quelque maniere que cela ſe faſſe, devient d'autant plus actif, qu'il eſt plus concentré; & que cette augmentation d'activité doit ſe faire, & ſelon une *proportion de Denſité* dans les rayons, & ſelon une autre *proportion de Proximité* dans ces mêmes rayons:

Soit qu'à cette augmentation de Proximité dans les Rayons ſolaires, réponde & ſoit attachée une *augmentation d'Affinité entre eux*; d'où naiſſe une eſpece de fermentation intrinſeque, propre à augmenter leur action:

Soit, ce qui eſt plus vraiſemblable, que l'action de ces Rayons, déjà augmentée en raiſon de leur denſité, ſe tranſmettant aux *Parties ignées* qui ſont comme aſſoupies dans les pores des ſubſtances qu'ils rencontrent, les excite juſqu'au point d'y faire naître un véritable embraſement; lequel, ajoutant ſon action à celle de ces Rayons, en augmente prodigieuſement l'activité.

VI°. On conçoit facilement, d'après tout ce que nous venons d'obſerver & d'expliquer, comment *une foule d'images du Soleil, réunies & comme concentrées ſur un même Thermometre, doivent y produire une grande augmentation de Chaleur:* comment, en multipliant de plus en plus ces mêmes images ſur un même Objet, on peut y produire un degré de chaleur, qui aille juſqu'à l'embraſement, juſqu'à la calcination de cet objet.

977. PROBLÊME. *Faire avec une foule de très-petits Miroirs plans, un Miroir ardent, propre à brûler & à calciner les Corps, à différentes diſtances.*

SOLUTION. I°. Sur le fond d'un *très-grand Chaſſis ſphériquement concave*, en forme de Calotte, ſoient arrangés & fixés une foule de petits Miroirs plans, de verre ou de métal: en telle ſorte que l'axe de ce

Chaſſis ou de cette Calotte étant dirigé vers le centre du Soleil, tous les petits Miroirs plans réfléchiſſent l'*image du Soleil* ſur un même Point, à cent cinquante pieds de diſtance, par exemple.

Il eſt démontré par l'Expérience que nous venons de rapporter, & par l'explication que nous venons d'en donner, qu'*un tel Miroir*, compoſé de deux ou trois cents petits miroirs plans, doit produire un très-grand degré de Chaleur ſur l'Objet où tombent & coïncident ces deux ou trois cents images du Soleil, toutes armées d'un feu qui augmente & en raiſon de la denſité & en raiſon de la proximité des Rayons ſolaires.

III°. Que la Calotte ſphérique dont il eſt ici queſtion, ſoit compoſée d'un nombre convenable de Parties mobiles, artiſtement liées les unes aux autres, ſur leſquelles ſeront établis & fixés les petits Miroirs plans; & qu'elle ſoit tellement conſtruite, que par le moyen d'une Manivelle, elle puiſſe aiſément s'ouvrir tantôt plus & tantôt moins, en conſervant toujours une courbure ſenſiblement ſphérique!

Cette Calotte deviendra un *Miroir concave d'une courbure variable*, lequel aura ſon Foyer à une diſtance tantôt plus grande, tantôt plus petite, à volonté. (964).

Ce ſera par conſéquent, le Miroir dont la conſtruction eſt demandée par le Problême.

977. II°. REMARQUE. Le *Miroir ardent* dont nous venons de donner une idée générale, a été exécuté avec le plus grand ſuccès, vers le milieu de ce ſiecle, par le célébre Comte de Buffon. Ce Miroir brûle du bois, à deux cents pieds; fond de l'étain, à cent cinquante pieds; & du plomb, à cent quarante pieds.

I°. Une des perfections que l'on admire dans ce Miroir ardent, c'eſt que ſon Foyer peut ſe porter à différentes

différentes distances : toutes les glaces dont il est composé étant mobiles, & pouvant se fixer à différens degrés d'inclinaison. De sorte qu'avec les mêmes Pieces, on peut, d'un instant à l'autre, faire un *Miroir plus ou moins concave*, dont le Foyer ira saisir & brûler un Objet, à différentes distances.

L'Histoire rapporte qu'Archimede & Proclus brûloient des Flottes, par le moyen de certains Miroirs de réflexion. Si la vérité du Fait est incertaine : il est du moins certain maintenant que le Fait n'est pas impossible. (975).

II°. Un *Miroir de métal sphériquement concave*, & tout d'une piece, qui, exposé au Soleil, réfléchit & concentre en un même point les Rayons de cet astre, brûle les corps inflammables, fond & calcine les corps les plus réfractaires, doit être considéré comme un assemblage de Miroirs plans infiniment petits, tous inclinés les uns aux autres, tous dirigés vers un même centre de courbure : ce qui leur donne un foyer commun. C'est en petit, le grand Miroir de l'illustre de Buffon.

III°. Les Géometres considerent la circonférence d'un Cercle, comme un poligone d'une infinité de côtés. On peut considérer de même, l'aire d'une Calotte sphériquement concave, comme un assemblage d'une infinité de petits Plans régulierement inclinés les uns aux autres.

Tout l'art consiste à donner à la surface de cette Calotte, de ce Miroir, un tel degré de courbure ; que chaque *Pyramide lumineuse*, tombant sur un point de cette surface, soit réfléchie par le petit Plan qu'elle atteint, *vers un seul & même Terme* ; où tous les Rayons réfléchis se trouveront réunis & concentrés avec une activité proportionnelle à la fois & à leur densité & à leur proximité. (976).

CHALEUR DES VALLÉES, FROIDURE DES MONTAGNES.

978. APPLICATION. Puiſque les Rayons du Soleil, réfléchis par des Miroirs plans, ne perdent pas le pouvoir qu'ils ont d'échauffer les Corps : on doit s'attendre à voir conſidérablement augmenter la *Chaleur*, dans toutes les petites portions de la Surface terreſtre, qui ſe trouvent expoſées à de pareilles réflexions. C'eſt, comme on voit, une conſéquence & un corollaire de la Théorie que nous venons d'expliquer.

I°. Pour opérer cette augmentation notable de Chaleur, il n'eſt pas beſoin de Corps polis comme les Miroirs. Une Muraille, une chaîne de Rochers, généralement tout Corps ſolide, expoſés aux rayons du Soleil, font plus ou moins parfaitement la *fonction de Miroirs réfléchiſſans*, relativement à certains Points, à certains Endroits, plus expoſés à la direction générale des rayons réfléchis. Ces Points, ces Endroits, ſe trouvent alors plus ou moins parfaitement dans le cas du Thermometre de l'Expérience précédente.

Delà, une *Chaleur plus forte*, dans les Vallées bordées de rochers, que dans une Plaine unie ; dans une Ville, où les murs & les toits ſe renvoient de mille manieres les rayons ſolaires, que dans une Maiſon iſolée, ſituée en raſe campagne ; & ainſi du reſte.

II°. Il eſt très-vraiſemblable que les *grands Froids* que l'on éprouve habituellement au ſommet des hautes Montagnes, même pendant les plus grandes chaleurs de l'été, y viennent de ce que les Rayons ſolaires n'y éprouvent pas aſſez de réflexions : ſoit par le *défaut des Corps environnans*, qui ne ſe trouvent pas propres à ſe renvoyer les uns aux autres, les rayons dont ils ſont frappés ; ſoit principalement par le *défaut de l'Atmoſphere*, qui ſe trouvant extrême-

ment raréfiée à une certaine hauteur, eſt peu propre à arrêter & à répercuter vers la Terre, les rayons que la ſurface terreſtre réfléchit dans ſon ſein.

III°. En général, les ſommets des Montagnes, ſont comme des *Miroirs convexes*; qui loin de concentrer les rayons réfléchis, les écartent & les diviſent davantage : les Vallées ſont comme des *Miroirs concaves*, qui concentrent les rayons réfléchis, en une infinité de foyers.

L'Air, beaucoup plus denſe dans le fond des Vallées qu'au ſommet des Montagnes, répercute de toutes parts vers la Terre, une foule immenſe de Rayons, que les ſurfaces réfléchiſſantes y répercutent & y concentrent de nouveau en mille & mille foyers : tandis que les Rayons répercutés par la ſurface terreſtre, au ſommet des Montagnes, ſe diſſipent & ſe perdent ſans retour, à travers un Air peu denſe & très-raréfié.

PARAGRAPHE TROISIEME.

CAUSE DE LA RÉFLEXION DE LA LUMIERE.

979. OBSERVATION. LA *Réflexion de la Lumiere*, ne differe en rien, quant aux effets, de la réflexion des autres Corps élaſtiques : de part & d'autre, l'angle de réflexion eſt toujours égal à l'angle d'incidence.

Mais la Cauſe de cette Réflexion, eſt-elle la même, eſt-elle différente ? Grand ſujet de diſpute parmi les Phyſiciens.

I°. Il eſt certain qu'une *Boule d'ivoire*, qui tombe ſur un Plan immobile & impénétrable, s'y réfléchit par ſon reſſort ; & que ce reſſort eſt tendu & mis en

jeu par le choc de la boule contre le plan, par la réſiſtance qu'oppoſe à la boule élaſtique *dans le Contact*, le plan immobile & impénétrable.

II°. Il eſt certain encore qu'un *Globule de Lumiere*, dardé ſur un Plan immobile & impénétrable, ſe réfléchit par ſon reſſort. Mais eſt-il également certain que ce reſſort du Globule lumineux, ſoit tendu & mis en jeu par le choc de ce globule contre le plan ; par la réſiſtance qu'oppoſe à ce globule *dans le Contact*, le plan immobile & impénétrable ? C'eſt ſur quoi les Phyſiciens ſont partagés en deux ſentimens diamétralement oppoſés.

Les uns ſoutiennent que la Lumiere réfléchie par un Miroir de métal, ne rejaillit qu'après s'être comprimée dans ſon *Contact immédiat* ſur la ſurface polie & inflexible de ce miroir.

Les autres prétendent, d'après Newton, que cette même Lumiere eſt répercutée, avant qu'elle ait atteint & touché la ſurface du miroir, par un certain *Pouvoir réfléchiſſant*, diſtingué & de la Lumiere & du Miroir ; & par conſéquent, que le contact immédiat n'ayant jamais lieu entre la Lumiere & le Miroir, le *Contact immédiat* ne peut influer en rien dans la réflexion de la Lumiere.

PROPOSITION.

980. *Il eſt vraiſemblable que la réflexion de la Lumiere, a pour cauſe le contact des Corps ; & non un Pouvoir indéfiniſſable, qui la faſſe rejaillir avant le contact.*

DÉMONSTRATION. I°. La Lumiere étant une matiere, étant un corps & un corps élaſtique (854) ; pourquoi ne ſeroit-elle pas réfléchie par le même Mécaniſme qui réfléchit les autres corps élaſtiques ? Pourquoi ſeroit-elle ſouſtraite à la Loi commune & générale de la Réflexion ? Pourquoi ſeroit-elle excluſe

du contact d'une ſurface polie, vers laquelle elle eſt dardée avec une inconcevable vîteſſe? Quels paradoxes, quels myſteres, ne faut-il pas introduire dans la Phyſique, pour admettre l'Opinion que nous rejettons!

II°. Si la Lumiere n'eſt point réfléchie par le Miroir lui-même : pourquoi faut-il donner un poli ſi parfait aux miroirs de métal & de verre, pour les mettre en état de réfléchir dans un même ſens & ſous un même angle, tous les filets lumineux qui compoſent uu grand Rayon ſolaire dardé ſur leur ſurface? Pourquoi faut-il que la ſurface poſtérieure d'une Glace, ſoit auſſi polie que la ſurface antérieure; & ſoit enduite d'un amalgame de mercure & d'étain, capable d'arrêter & de faire rejaillir dans une même direction, les rayons qui enfilent les pores de la Glace?

III°. Qu'eſt-ce que ce *Pouvoir réfléchiſſant*, diſtingué de la Lumiere & de la Glace, étranger à l'Impulſion & à l'Attraction; auquel on voudroit attribuer, comme à ſa cauſe unique & immédiate, la réflexion de la Lumiere? N'eſt-ce pas un être évidemment fabuleux, frivolement érigé en cauſe phyſique, gratuitement imaginé pour parer à des difficultés auxquelles il ne pare pas?

Car, les *Difficultés* par où l'on attaque l'Hypotheſe qui attribue la *réflexion de la Lumiere*, au contact immédiat de la Lumiere & de la Surface réfléchiſſante, retombent en plein ſur l'Hypotheſe paradoxale du Pouvoir réfléchiſſant : comme on le verra dans la Réponſe à la premiere Objection ſuivante.

Donc, dans la réflexion de la Lumiere, comme dans la réflexion des autres Corps, il faut s'en tenir à la Cauſe commune & générale : quelque ſpécieuſes que puiſſent être les Difficultés que l'on pourroit faire naître contre cette hypotheſe & contre cette théorie du Contact. C. Q. F. D.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

981. OBJECTION I. Il n'y a aucun Corps dans la Nature, dont nous puiſſions parfaitement unir & applanir la ſurface ; & la ſuperficie la plus égale, la plus unie, telle que celle des Miroirs de verre & de métal, n'eſt par rapport aux globules comme infiniment petits de la Lumiere, qu'un informe amas de montagnes & de cavités, que le Microſcope rend ſenſibles & viſibles.

Donc, ſi la Lumiere étoit réfléchie immédiatement par les Corps eux-mêmes : tous les Rayons qui tomberoient ſur ces inégalités, ſe réfléchiroient inégalement & irrégulierement ſur les Miroirs de verre & de métal les plus parfaits.

Donc, puiſque la Lumiere ſe réfléchit également & régulierement ſur un Miroir plan de verre ou de métal, en faiſant ſur le plan du miroir, un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence : il faut néceſſairement que la Lumiere ſoit réfléchie, avant d'avoir atteint & heurté les inégalités du miroir ; & que le *Pouvoir réfléchiſſant* des Corps, ſoit quelque choſe de diſtingué & de la Lumiere, qui ne ſe réfléchit point elle-même ſans aucune cauſe ; & du miroir, qui ne ſauroit réfléchir la Lumiere, comme elle ſe trouve réfléchie.

RÉPONSE. Ne pas reconnoître la *force de cette Objection*, ce ſeroit évidemment manquer ou de lumiere ou de droiture : puiſque c'eſt ſur ce fondement que les Newton, les Boſcovich, & tant d'autres grands hommes, ont établi l'hypotheſe du *Pouvoir réfléchiſſant*, que nous oſons ne point adopter.

Mais quelque forte que puiſſe être cette Objection, elle n'eſt pas abſolument inſoluble ; & l'*Hypotheſe imaginée pour la réſoudre*, reſte elle-même expoſée en plein à toute la force de cette même Objection, & ne la réſout aucunement.

I°. Il nous paroît d'abord, que *cette Objection n'eſt point abſolument inſoluble.* Car, quelque grandes que ſoient, relativement aux globules de la Lumiere, les inégalités & les aſpérités que fait découvrir un excellent Microſcope, dans les Miroirs les plus polis: ne peut-on pas ſuppoſer avec aſſez de vraiſemblance, que ces inégalités, fort petites en elles-mêmes, ſont applanies en grande partie par des Fluides ſubtils, de même nature que la Lumiere, ou aſſez ſemblables à la Lumiere: Fluides qui ſe trouvant logés & comme enchâſſés dans les pores ou dans les cavités de ces miroirs, rempliſſent les inégalités de leur ſurface; & produiſent une réflexion généralement uniforme, dans les Rayons qui tombent ſur les parties plus élevées & ſur les parties plus enfoncées de cette ſurface, que l'on a déjà unie & polie autant qu'il eſt poſſible.

L'Amalgame d'étain & de mercure, que l'on applique à une Glace, ſert à empêcher les Fluides qui ſe trouvent enchâſſés dans ſes pores, & qu'une contiguïté ou une proximité convenable met en état de déployer leur Affinité avec la matiere qui les enchâſſe, de s'échapper par derriere; & de céder à la percuſſion des Rayons incidens qui les heurtent ſans ceſſe: ce qui n'a point lieu, quand une ſurface mal unie & fort rabotteuſe renferme des cavités trop grandes & trop écartées, pour que les Fluides qu'elle contient, s'uniſſent fortement avec la matiere qui les enſerre, & faſſent comme un même tout avec elle.

II°. Il eſt certain enſuite, que *l'hypotheſe du Pouvoir répulſif, reſte en plein expoſée à la même Objection qu'elle eſt deſtinée à réſoudre.* Car, les Partiſans des Répulſions, s'accordent tous à reconnoître que la *Vertu répulſive d'un Corps*, n'agit point à toute diſtance: qu'il faut, entre le Corps repouſſant & le Corps re-

pouſſé, une certaine proximité, au-delà de laquelle ceſſe ſon action.

Suppoſons que ce *Point néceſſaire de proximité*, ſoit à un centieme ou à un millieme ou à un millionieme de ligne, du Point réfléchiſſant. N'eſt-il pas évident qu'une Glace hériſſée d'inégalités, préſentera à la Lumiere, une infinité de Points ou de petits Plans différemment inclinés ? N'eſt-il pas évident que chaque Point ou chaque infiniment petit Plan devra réfléchir différemment la Lumiere, ſelon la diverſité & l'irrégularité de ſa poſition : puiſque ſa Vertu répulſive eſt par-tout à un millionieme de ligne, par exemple, au-delà de la matiere de la Glace; & que cette Glace eſt hériſſée dans toute ſa ſurface, d'éminences & de cavités?

Donc, dans l'hypotheſe d'un *Pouvoir réfléchiſſant*, diſtingué & de la Lumiere & du Miroir; la Lumiere devroit être réfléchie avec la même irrégularité, que ſi on la ſuppoſe réfléchie par le Miroir lui-même. Donc cette hypotheſe laiſſe ſubſiſter toute entiere, la *Difficulté* qu'elle étoit deſtinée à réſoudre.

982. OBJECTION II. Le Verre a certainement beaucoup plus de pores, que de matiere; beaucoup plus de vide que de plein; & cependant chaque point de ſa ſurface, renvoie des rayons. Donc ces rayons ne ſont point renvoyés par le Verre : donc ils ſont renvoyés par un Pouvoir diſtingué du Verre.

RÉPONSE. Qu'importe que le Verre ait quatre fois ou dix fois ou cent fois plus de vide que de plein, plus de pores que de matiere : pourvu que ſes pores, infiniment multipliés & infiniment petits, contiennent des Fluides capables d'oppoſer à la Lumiere, une réſiſtance qui la faſſe rejaillir; ainſi que nous venons de l'expliquer dans la réponſe à l'Objection précédente?

I°. Dans les Pores infiniment multipliés & en tout ſens ſenſiblement alignés d'une Glace, ſuppoſons une matiere ſemblable à la lumiere, ou plutôt une vraie Matiere lumineuſe, enchâſſée dans ces interſtices ; & retenue dans ces interſtices, par ſon affinité avec le Verre.

Quand la lumiere du Soleil, par exemple, tombera ſur cette Glace : elle ſera réfléchie & par les parties ſolides de la glace, & par la ſubſtance lumineuſe qui ſe trouve interceptée dans les infiniment petits pores de la glace. Delà, la *réflexion de la Lumiere*, ſur la ſurface antérieure de cette glace.

II°. Les Ballons de lumiere qui ſe trouvent logés dans les pores de la Glace, entre ſes deux ſurfaces, viennent-ils à être frappés par les Rayons incidens du Soleil ? Ils réſiſtent à ces rayons incidens, & en réfléchiſſent une partie. Ils cedent auſſi en partie au choc des rayons incidens ; & ils tendent à s'enfuir dans la ligne de percuſſion.

Mais arrêtés par l'amalgame de mercure & d'étain, ils rejailliſſent par leur reſſort hors de la Glace, ſous un angle égal à l'angle des rayons incidens, qui leur impriment le mouvement. Delà, la *réflexion de la Lumiere*, ſur la ſurface poſtérieure de la glace.

983. OBJECTION III. Nous admettons entre certains Corps, des *Vertus attractives* : pourquoi ne pas admettre également entre certains Corps, par exemple, entre le Verre & la Lumiere, des *Vertus répulſives* ? C'eſt préciſément l'hypotheſe d'un Pouvoir réfléchiſſant, dans les matieres dont on fait les Miroirs.

RÉPONSE. Pour admettre dans la Phyſique, un *Principe nouveau & inconnu* : il ne faut rien moins que des Preuves démonſtratives, qui ſoient propres à en établir invinciblement l'inviſible exiſtence.

Or, des Preuves démonſtratives, des Expériences déciſives de toute eſpece, nous conſtatent l'exiſtence des Affinités chymiques ou des Attractions ſpéciales, entre certains Corps ; & aucune Preuve démonſtrative, aucune Expérience déciſive & convaincante, n'établit l'exiſtence des *Vertus répulſives* dont il eſt ici queſtion, en les regardant comme indépendantes de la Loi d'impulſion & de la Loi d'attraction. Nous ſommes donc bien fondés à adopter les premieres, & à rejetter les dernieres. (93 & 137).

984. REMARQUE. Dans ce que nous venons d'expoſer & d'établir, au ſujet de la Cauſe phyſique qui opere la *réflexion de la Lumiere*, nous ne prétendons aucunement ſatisfaire en plein à toutes les difficultés & à tous les doutes que peut ſe former l'eſprit humain, ſur ce myſtere de la Phyſique. Nous avons démontré que le Sentiment que nous adoptons, eſt le plus vraiſemblable, ſans prétendre démontrer qu'il ſoit abſolument certain. Le Public éclairé eſt à portée de ſe décider par lui-même, ou pour le Sentiment que nous adoptons ; ou pour le Sentiment que nous rejettons & que nous combattons.

Mais il eſt à propos de bien remarquer ici, au ſujet de la Lumiere, que les *Loix de la Réflexion*, que nous avons précédemment établies & démontrées, ſont pleinement indépendantes de toute hypotheſe & de tout ſyſtême ſur la *Cauſe de la réflexion*.

Quelle que ſoit la Cauſe réelle & immédiate qui fait rejaillir la Lumiere à la rencontre de certains Corps, avant ou après le contact : il eſt démontré & par l'Expérience & par la Raiſon, que la Lumiere s'y réfléchit ſelon les Loix que nous avons tracées : c'eſt tout ce qu'il importe de bien ſavoir, relativement à la Catoptrique.

La connoiſſance abſtraite de la Cauſe réelle & im-

médiate, qui produit cette réflexion dans la Lumiere, eſt donc plus du reſſort de la Métaphyſique que de la Phyſique; & cette connoiſſance abſtraite eſt ici l'unique objet qui diviſe & qui ſans doute diviſera éternellement les Phyſiciens.

ARTICLE TROISIEME.

LA DIOPTRIQUE : OU PHÉNOMENES DE LA LUMIERE RÉFRACTÉE.

985. DÉFINITION. LA *Dioptrique* eſt la ſcience du Rayon réfracté. Elle a pour objet la Lumiere, en tant que briſée & coudée dans ſa direction : quand elle paſſe obliquement d'un Milieu dans un autre Milieu plus ou moins pénétrable pour elle. Nous avons déjà jetté les fondemens de cette Science infiniment intéreſſante, en traitant du Mouvement réfracté en général. (408).

I°. Les *Loix de la Catoptrique*, que nous allons tracer & expliquer en détail, ſont toutes fondées ſur l'expérience : elles ont pour objet les différentes inflexions que ſouffre la Lumiere, en paſſant d'un Milieu dans un autre.

Pour connoître la grandeur ou la quantité de ces inflexions : il ſuffit de les meſurer avec ſoin, par le moyen d'un Graphometre ou d'un Rapporteur mathématique. Chacun peut donc facilement vérifier par lui-même, les Obſervations que l'on a faites en ce genre ; & que nous allons rapporter comme tout autant de Vérités conſtatées par des expériences sûres & irréfragables.

II°. Parmi une foule de Milieux où s'incline & où ſe coude diverſement la Lumiere ; nous ne ferons at-

tention qu'à l'Air, à l'Eau, & au Verre : parce que ces trois Milieux ont un rapport plus général & plus commun, ſoit avec les inſtrumens de Dioptrique, ſoit avec la théorie de l'Univers, dépendante de la Dioptrique.

III°. La Lumiere eſſuie auſſi aſſez fréquemment une *eſpece particuliere de Réfraction*, ſans paſſer d'un milieu dans un autre : ſavoir, quand elle raſe la ſurface de certains Corps ſolides, ſans les toucher & ſans les atteindre.

C'eſt le *phénomene de ſa Déviation*, qui eſt étranger à la Dioptrique proprement dite, & dont nous traiterons ailleurs. (1862).

LES ANGLES DE RÉFRACTION.

982. DÉFINITION. Pour éviter toute équivoque, dans les termes ; pour fixer & pour ſimplifier toutes les idées, dans une matiere où il eſt eſſentiel de ne rien confondre, (*Fig.* 59) :

I°. Nous nommerons *Angle d'incidence*, l'angle ACB, intercepté entre le Rayon incident AC, & la ſurface CB du Milieu réfractant RSTV, que nous ſuppoſerons être un Cube de verre ou d'eau.

II°. Nous nommerons *Angle de réfraction*, l'angle MCD, intercepté entre le rayon réfracté CD, & la ſurface plane CV du milieu réfractant.

III°. Nous nommerons *Angle de différence*, l'angle DCF, intercepté entre la direction du rayon incident, & la direction du rayon réfracté.

IV°. Nous nommerons *Sinus de l'angle d'incidence*, la Perpendiculaire AB, menée de l'extrémité de l'arc de l'angle d'incidence ſur la ſurface du Milieu réfractant ; & *Sinus de l'angle de réfraction*, la Perpendiculaire D M, menée de l'extrémité de l'arc de l'angle de réfraction ſur la ſurface du milieu réfractant. (1634).

Quelques Phyſiciens prennent pour Sinus de

l'angle d'incidence, la ligne AH ; & pour Sinus de l'angle de réfraction, la ligne D E.

La choſe eſt indifférente ; & les réſultats en ſont les mêmes, quoiqu'exprimés différemment : ainſi que nous l'obſerverons & que nous l'expliquerons bientôt. (990).

PARAGRAPHE PREMIER.

LOIX DE LA DIOPTRIQUE, ET PHÉNOMENES RELATIFS A CES LOIX.

LES *Loix de la Dioptrique*, ne ſont autre choſe, que la maniere fixe & conſtante, ſelon laquelle ſe meut la Lumiere, en paſſant d'un Milieu dans un milieu différent ; par exemple, en paſſant de l'Air dans l'eau, ou de l'Eau dans l'Air ; en paſſant de l'Air dans le Verre, ou du Verre dans l'Air.

PREMIERE LOI.

987. *Si un Rayon de lumiere, eſt dardé perpendiculairement d'un Milieu quelconque, dans un autre milieu plus ou moins facilement pénétrable : ce Rayon ne ſouffre aucune réfraction.* (Fig. 59).

EXPLICATION. Soit un Rayon KHC, dardé perpendiculairement ou ſur un Globe de verre A N D, ou ſur un Cube de Verre RVTS. Ce Rayon, en paſſant de l'air dans le verre, ne ſouffre aucune inflexion & ne quitte point la ligne droite KHCE.

La raiſon en eſt, que le nouveau Milieu, ſoit qu'il réſiſte plus, ſoit qu'il réſiſte moins, n'a rien qui puiſſe détourner ce rayon, de ſa route primitive. (405).

Ainſi un Rayon, qui eſt dardé ou répercuté perpendiculairement de l'air dans l'eau, de l'eau dans

faut enviſager ſimplement dans un ordre renverſé.

Que le *Rayon réfracté CD* rencontre en D un Miroir plan perpendiculaire à ſa direction CD. Ce Rayon, réfléchi en D, ſuivra en rétrogradant, la *même ligne DCA*, qu'il avoit ſuivie avant de rencontrer le Miroir plan en D.

Car d'abord, le *Rayon CD*, réfléchi par un Miroir plan perpendiculaire à ſa direction, doit rejaillir ſur lui-même, dans un même Milieu où rien ne change ſa direction DC.

Enſuite, quand ce Rayon en C paſſe obliquement de l'eau qui eſt pour lui un Milieu moins réſiſtant, dans l'Air qui eſt pour lui un Milieu plus réſiſtant; il doit s'écarter de la *Perpendiculaire CH*, autant qu'en venant il s'étoit approché de la Perpendiculaire CE: puiſqu'autant que la Force parallele CM avoit été plus affoiblie que la Force perpendiculaire CE, dans le mouvement ACD; autant la Force parallele CB eſt moins affoiblie que la Force perpendiculaire CH, dans le mouvement oppoſé DCA.

QUATRIEME LOI.

990. *Plus l'angle d'incidence eſt petit, plus le Rayon eſſuie de réfraction; & réciproquement, plus l'angle d'incidence eſt grand, moins le Rayon eſt réfracté : en telle ſorte cependant que le Sinus de l'angle d'incidence & le Sinus de l'angle de réfraction conſervent toujours un Rapport fixe & conſtant.* (Fig. 59).

EXPLICATION. Il eſt démontré par l'expérience, que ſi on fait tomber ſucceſſivement le *Rayon AC*, de tous les points du Quart de cercle RAK : l'*Angle de différence DCF*, eſt d'autant plus grand, que l'Angle d'incidence ACB, eſt plus petit; & que cet angle de différence DCF, à peine ſenſible quand le Rayon incident forme un angle peu différent de l'angle

gle droit, ceſſe totalement quand ce Rayon tombe ſur le Milieu réfractant R V, par la Perpendiculaire H C. (987).

Quant au *rapport des Sinus AB & DM*; il eſt démontré également par les obſervations des Deſcartes, des Newton, des Muſchembroek, des Wolf, des Nollet:

I°. Que ſi le Rayon A C tombe obliquement *de l'Air dans l'Eau*, ſous un angle plus ou moins grand: le Sinus A B de l'Angle d'incidence ACB, eſt toujours au Sinus DM de l'angle de réfraction MCD, à peu près comme 3 eſt à 4.

II°. Que ſi le Rayon AC tombe obliquement *de l'Air dans le Verre*, ſous un angle plus ou moins grand: le Sinus AB de l'angle d'incidence, eſt au Sinus DM de l'angle de réfraction, à peu près comme 2 eſt à 3.

La plupart des Auteurs qui ont écrit ſur la Dioptrique, diſent que le Sinus A H de l'Angle d'incidence ACH, eſt au Sinus DE de l'Angle de réfraction DCE, à peu près comme 4 eſt à 3: ce qui revient foncierement à la même choſe. (986).

Si on prenoit pour angle d'incidence, l'angle ACH: l'angle de réfraction ſeroit DCE. Dans ce cas, le Sinus AH du premier, ſeroit au Sinus DE du ſecond, dans le Verre, à peu près comme 3 eſt à 2.

PHÉNOMENES DES RAYONS INCIDENS ET DES RAYONS RÉFRACTÉS.

991. PHÉNOMENE I. *Quand un Rayon paſſe obliquement d'un Milieu dans un autre Milieu plus ou moins réſiſtant: le Rayon incident & le Rayon refracté ſont toujours dans un même Plan perpendiculaire au Milieu réfractant.* (Fig. 62).

EXPLICATION. Soit un Plan indéfini PPP, poſé perpendiculairement ſur le Milieu & dans le Milieu

réfractant BM, dans la direction AB du Rayon incident.

I°. L'Expérience démontre que le *Rayon incident AB* & le *Rayon réfracté CB*, malgré leur inflexion en B, reſtent toujours dans le Plan PPP, perpendiculaire au Milieu réfractant : ſoit que ce Milieu réfractant ait une ſurface plane RBV ; ſoit qu'il ait une ſurface convexe SBT ; ſoit qu'il ait une ſurface concave NBM.

La raiſon en eſt, que le Rayon incident, mu d'abord dans la direction du Plan perpendiculaire au Milieu qui doit le réfracter, n'a aucune cauſe qui puiſſe l'écarter de ſa direction primitive, ſi ce n'eſt ſa réfraction. Or la Réfraction, qui peut l'élever ou l'abaiſſer dans le Plan de ſa direction primitive, n'a rien qui puiſſe l'écarter à droite ou à gauche hors du Plan de cette direction primitive.

II° Les deux Forces conſpirantes AH & AR, qui meuvent le Rayon incident AB dans l'air, par exemple ; les deux Forces conſpirantes BV & BM, qui meuvent enſuite le Rayon réfracté BC dans l'eau ou dans le verre, peuvent s'affoiblir inégalement, en paſſant d'un Milieu dans un autre.

Mais le *nouveau Milieu*, qui réſiſte ou plus ou moins à l'une de ces deux forces, ſe borne à en détruire une partie plus ou moins grande : ſans donner au Rayon réfracté une force étrangere, qui puiſſe le porter hors du Plan de ſa direction primitive.

Un *Plan perpendiculaire à un Milieu réfractant, convexe ou concave*, eſt un Plan qui paſſe par le Centre de courbure de ce Milieu ; qui paſſe, par exemple, en *m*, pour le Milieu concave ; & en M pour le milieu convexe SBT.

992. PHÉNOMENE II. *Quand un Rayon tombe obliquement ſur un Milieu pénétrable, dont les ſurfaces op-*

poſées ſont planes & paralleles : le Rayon incident & le Rayon émergent ſont paralleles (Fig. 61).

EXPLICATION Soit MN un *Solide de cryſtal*, dont les ſurfaces oppoſées BS & PP ſoient paralleles, dans l'Air. Il eſt démontré par l'expérience, que le Rayon incident ABF, & le rayon émergent CD, ſont paralleles entre eux.

La raiſon en eſt, qu'autant que le Rayon incident AB s'approche de la Perpendiculaire BP, à cauſe du moins de réſiſtance du Verre (988) ; autant le Rayon émergent CD s'éloigne de la Perpendiculaire C*p*, à cauſe du plus de réſiſtance de l'Air (989). De cette expérience & de cette théorie, il réſulte :

I°. Qu'un *Verre plan dont les ſurfaces oppoſées ſont paralleles*, ne change point l'ordre & l'arrangement reſpectifs des *Rayons émergens* : quoique ces Rayons ſouffrent au point d'incidence, & au point d'émergence, une Réfraction qui les éleve ou les abaiſſe hors de leur direction primitive.

II°. Que deux *Rayons paralleles AB & RS*, qui tombent obliquement ſur un Plan à ſurfaces paralleles MN, reſtent paralleles entre eux dans leur réfraction & dans leur émergence.

993. PHÉNOMENE III. *Quand un Rayon tombe obliquement ſur un Plan pénétrable, dont les deux ſurfaces oppoſées ſont inclinées l'une à l'autre : le Rayon incident & le Rayon émergent ne ſont plus paralleles.* (Fig. 65).

EXPLICATION. Soit PBMC un *Priſme de cryſtal*, ſemblable à un Coin mécanique, ſur lequel tombe obliquement le Rayon ABF.

I°. Le Rayon incident AB, dans ſa réfraction BC, s'approchera de la Perpendiculaire BP : à cauſe du moins de réſiſtance du Verre. (988).

Enſuite, le Rayon réfracté BC, dans ſa nouvelle ré-

fraction CD, s'éloignera de la Perpendiculaire C*p*: à cauſe du plus de réſiſtance de l'Air. (989).

Le Rayon incident AB & le rayon émergent CD, ne pourront donc point être paralleles.

II°. Si le Rayon ſolaire AB étoit parfaitement homogene, tout compoſé de molécules également réfrangibles : les Filets lumineux de ce Rayon, éprouveroient tous une égale réfraction BC, en *B*; une autre égale réfraction CD, en C.

Mais, comme les Filets lumineux qui compoſent un Rayon ſolaire, ont une inégale réfrangibilité : les molécules plus réfrangibles ſe réfractent plus ; les molécules moins réfrangibles ſe réfractent moins. Delà, la ſéparation des Filets lumineux : delà, la *décompoſition de la Lumiere*, telle que nous l'avons annoncée ailleurs, d'après l'Expérience ; & telle que la repréſente la quinzieme Figure. (866 & 1861).

994. PHÉNOMENE IV. *Quand deux Rayons paralleles tombent obliquement ſur deux ſurfaces pénétrables, convergentes l'une vers l'autre : les deux Rayons deviennent divergens dans leur réfraction.* (Fig. 65).

EXPLICATION. Soient *deux Priſmes de cryſtal factice BMCP & SMTP*, dont les deux ſurfaces BM & SM, ſur leſquelles tombent les Rayons paralleles AB & RS, ſoient convergentes.

I°. Les Rayons AB & FS, paralleles dans leur incidence, deviendront divergens dans leur premiere réfraction BC & ST.

II°. Ces deux mêmes Rayons deviendront encore plus divergens dans leur ſeconde réfraction CD & TV ; ſi la ſurface CMT eſt divergente : comme nous venons de l'expliquer. (993).

III°. Les *Surfaces convergentes S M & B M*, font la fonction de *Verres concaves* : elles écartent les Rayons AB & RS, qui tombent ſur la partie concave BMS.

995. PHÉNOMENE V. *Quand deux Rayons paralleles tombent obliquement ſur deux ſurfaces pénétrables, divergentes l'une à l'égard de l'autre : les deux Rayons paralleles deviennent convergens dans leur réfraction.* (Fig. 63).

EXPLICATION. En ſuppoſant toujours que les Rayons tombent de l'Air dans l'eau ou dans le Verre: ſoit MBXS un *Solide de verre*, dont les ſurfaces planes MS & MB, ſur leſquelles tombent les Rayons paralleles AB & RS, ſoient divergentes.

I°. Le Rayon AB s'inclinera & s'infléchira vers la Perpendiculaire BP : le Rayon RS s'inclinera auſſi vers la Perpendiculaire SP, en pénétrant dans le verre. (988).

Ces deux rayons iront donc en s'approchant l'un de l'autre, dans leur réfraction BC & ST.

II°. En paſſant du Verre dans l'Air, le rayon BCF s'éloignera de la perpendiculaire C*p* : le rayon ST s'éloignera auſſi de la perpendiculaire T*p*. (989).

Ces deux rayons, dans leur nouvelle réfraction dans l'Air, deviendront donc encore plus convergens.

III°. Les *Surfaces divergentes MB & MS*, font la fonction de *Verres convexes*, qui rapprochent les rayons, en les réfractant.

Plus les angles ABM & RSM ſont aigus : plus eſt grande la réfraction. D'où il réſulte que plus les Verres convexes ont de convexité, plus ils réfractent fortement les rayons AB & RS. (990).

CAUSE DE LA RÉFRACTION.

996. OBSERVATION. On voit, d'après tout ce que nous venons d'obſerver, que la *réfraction de la Lumiere*, & la *réfraction des autres Corps*, ſe font en des ſens diamétralement oppoſés : puiſque le Rayon AC, dardé de l'air dans l'eau dans la direction ACF, s'ap-

proche de la Perpendiculaire CE ; au lieu qu'une Balle de fuſil, tirée dans la même direction ACF, s'éloigneroit de la perpendiculaire CE, & prendroit ſa direction dans une ligne CG placée entre CF & CV (406) ; comme nous l'avons obſervé & expliqué ailleurs. (*Fig.* 59).

D'où il réſulte, non que la théorie du Mouvement eſt variable ; mais que *certains Milieux*, tels que l'Air, plus facilement pénétrables que le Verre & l'Eau pour le commun des Corps, ſont plus difficilement pénétrables que l'Eau & le Verre pour la Lumiere : quelle qu'en ſoit la cauſe.

C'eſt en vain que les plus grands Phyſiciens ont cherché la cauſe de ce Phénomene ; ſavoir, *pourquoi la Lumiere paſſe plus facilement au travers de l'eau, du verre, du cryſtal naturel, du diamant, & de certains autres corps ſolides & liquides, qu'au travers de l'Air.* Toutes les explications que l'on a voulu en donner, n'ont ſervi qu'à démontrer qu'il n'étoit point donné à l'Eſprit humain, de percer ce myſtere de la Nature. Que n'a-t-on pas imaginé & dit ſur ce ſujet !

I°. On a dit, d'après Deſcartes, que l'eau, le verre, le diamant, préſentent à la Lumiere, des Pores plus grands, plus ouverts, plus facilement pénétrables, que l'Air.

Mais n'eſt-ce pas là ſuppoſer, par une abſurde Pétition de Principe, l'explication même que l'on cherche à donner ? Ne reſte-t-il pas toujours à demander, dans cette hypotheſe, comment & pourquoi ces Corps incomparablement plus denſes que l'air, préſentent à la Lumiere, des pores ou des paſſages plus ouverts, plus multipliés, plus pénétrables, que l'air ?

II°. On a dit, d'après Newton, que la Lumiere s'incline vers la Perpendiculaire CE, en paſſant de l'air dans l'eau ou dans le verre : parce qu'elle eſt plus attirée par l'eau, ou par le verre, que par l'air.

Mais pourquoi le Rayon ACF eſt-il plus attiré vers la ligne CE que vers la ligne CF ou vers la ligne CB ou CV? Pourquoi s'approche-t-il de cette *Perpendiculaire CE :* puiſqu'au point d'incidence & de contact C, il eſt autant attiré par la partie VCF qui tend à l'en éloigner, que par la partie FCE qui tend à l'en approcher?

III°. On a dit, d'après divers Phyſiciens, que le verre, le diamant, le cryſtal, l'eau, préſentent aux infiniment petites molécules de la Lumiere, des pores mieux alignés, que ne le ſont les pores de l'air.

Mais pourquoi, en ſuppoſant la vérité du Fait qu'on avance & qu'il ſeroit impoſſible de prouver : pourquoi ces pores du verre ou de l'eau, également alignés, également acceſſibles en tous ſens & ſelon toute direction, inclinent-ils la Lumiere en un ſens, plutôt qu'en un autre? Pourquoi ne laiſſent-ils pas au rayon ACF, ſa direction primitive CF? Pourquoi l'infléchiſſent-ils dans la direction CD, plutôt que dans la direction CG?

IV°. On a dit encore . . . . Mais ce que nous venons de rapporter, eſt ce que l'on a imaginé de plus ſenſé & de plus ſatisfaiſant en ce genre. D'où il réſulte que dans la théorie de la Lumiere, le *Pouvoir réfractant* eſt encore moins connu que le *Pouvoir réfléchiſſant*, dont nous avons déjà parlé. (980).

Bornons nous donc à connoître les phénomenes & à développer les conſéquences de la Réfraction, ſans nous tourmenter inutilement à en chercher la cauſe phyſique. L'idée de Newton, telle que nous venons de la préſenter, eſt ce que l'on a de mieux à cet égard ; & cette idée n'eſt rien moins que pleinement ſatisfaiſante.

Des Loix que nous avons tracées & des Obſervations que nous avons faites ſur la Réfraction de la Lumiere, découle l'explication d'une foule de grands

phénomenes, dont nous allons obſerver & developper les plus intéreſſans, dans l'eau, dans les verres convexes, dans les verres concaves, dans les différens inſtrumens de Dioptrique, dans l'Organe de la vue, dans l'Atmoſphere terreſtre.

PARAGRAPHE SECOND.

PHÉNOMENES DE LA RÉFRACTION, DANS L'EAU.

997. PHÉNOMENE I. *UN Objet que l'on regarde obliquement dans l'Eau, eſt vu hors de ſon vrai lieu, & plus près de la ſurface de l'eau.* (Fig. 67).

EXPLICATION. Soit une *Piece d'or ou d'argent N*, placée au fond d'un Vaſe vide RNT, cylindrique ou rectangulaire.

L'œil placé en *v x*, ne pourra pas voir cette Piece d'or ou d'argent : parce que les rayons qu'elle réfléchit vers l'œil, ſont interceptés par les bords du vaſe en R.

Mais que l'on empliſſe d'eau le Vaſe : l'œil *v x* verra la piece d'or ou d'argent en *n*, hors de ſon vrai lieu N, & plus près de la ſurface RBT ; & voici la raiſon de tout ce phénomene.

I°. Quand le Vaſe RNT eſt plein d'eau : les rayons NSX ſe réfractent au ſortir de l'eau, en s'éloignant de la perpendiculaire SP ; & ſe portent dans l'œil *vx*. (989).

L'œil verra donc la piece d'argent, par le moyen des rayons *v* R S *x*, au point *n* ou coïncident ces rayons. (812).

II°. Comme le cône lumineux NSX eſt compoſé de rayons divergens : parmi ces rayons divergens NR & NS, les uns ſont plus inclinés que les autres à la ſurface plane RBT de l'eau & de l'air.

Les plus inclinés NR doivent donc ſouffrir une plus grande réfraction, & s'écarter davantage de leur perpendiculaire SP : d'où il arrivera que le cône lumineux NX, inégalement réfracté en S, ſera plus infléchi dans ſa partie inférieure NR, que dans ſa partie NS. (990).

Le cône tronqué *v*RS*x*, plus ouvert que le cône tronqué XS, aura ſon point de concours ou ſon ſommet en *n*, plus près de l'œil & plus près de la ſurface de l'eau.

L'œil verra donc la piece d'argent, non en ſon vrai lieu N, mais en un lieu où elle n'eſt pas, en *n*, plus près de la ſurface de l'eau. (912).

III°. On voit par-là pourquoi on ſe trompe communément, en eſtimant à la ſimple vue, la *profondeur d'un Baſſin plein d'eau*, dont on voit le fond par des rayons réfractés au ſortir de l'eau.

Ce fond du Baſſin, paroît toujours plus près de la ſurface de l'eau, qu'il ne l'eſt réellement : parce que, quelque poſition que puiſſe avoir l'œil *vx* ; chaque point N du fond du baſſin, eſt toujours vu par le moyen d'un Cône lumineux *v*RS*x*, dont les rayons divergens ſouffrent, en ſortant de l'eau, une inégale réfraction qui augmente leur divergence primitive ; & qui les fait coïncider en un point *n* moins éloigné & de l'œil & de la ſurface de l'eau. (990).

Or, ce point *n*, où coïncident les rayons S*v* & S*x*, qui arrivent dans l'œil *vx*, eſt l'endroit où eſt vu l'objet N. (912).

998. PHÉNOMENE II. *Un Objet vu dans l'eau, paroît & plus grand & plus près de la ſurface, qu'il ne l'eſt en réalité.* (Fig. 68).

EXPLICATION. Dans un baſſin plein d'eau FHKG, ſoit un *Objet DB*, placé au fond de l'eau.

Si l'eau diſparoiſſoit ; l'objet DB ſeroit vu par l'œil A, ſous l'angle optique *r* A *s* ou DAB : au lieu que dans l'eau, il eſt vu ſous l'angle optique plus grand *d* A *b*.

La raiſon de cette différence eſt facile à ſaiſir ; d'après les Principes que nous avons établis & expliqués ſur la Viſion des objets & la Réfraction de la Lumiere.

I°. Le point D de l'objet, eſt vu par le moyen du cône lumineux *v m* D *r x* ; dont les rayons divergens *m* D *r* ſe réfractent en paſſant de l'eau dans l'air, & s'écartent inégalement de la perpendiculaire *m* P, ſelon qu'ils ont plus ou moins d'obliquité : ce qui augmente leur divergence ; & ce qui les feroit coïncider en *d*, s'ils revenoient ſur eux-mêmes ſans ſouffrir aucune réfraction. (990).

II°. Le point B du même objet, eſt vu par le moyen du cône lumineux *x n* B *s v*, dont les rayons ſouffrent une ſemblable réfraction en *n s* ; & s'éloignent les uns plus & les autres moins de la Perpendiculaire *n* P : ce qui augmente leur divergence, en telle ſorte qu'ils paroîtront coïncider en *b*.

L'objet DB eſt donc vu en *d b* : où coïncident les deux Cônes lumineux, qui, partis de ſes extrémités, vont affecter l'œil. (912).

III°. On peut dire de tous les autres points de l'objet DB, ce que nous avons dit des deux points D & B. Chacun de ces points réfléchit des cônes de lumiere ; qui ne vont affecter l'œil A, qu'après s'être inégalement réfractés & écartés, en paſſant de l'eau dans l'air.

L'*Objet D B* ſera donc vu & plus grand & plus près de l'œil, qu'il n'eſt en réalité : *plus grand* ; parce qu'il eſt apperçu ſous un plus grand angle optique *d* A *b* (917) : *plus près de l'œil* ; parce que les cônes lumineux, par leſquels il affecte l'œil, inégalement ré-

fractés & écartés en paſſant de l'eau dans l'air, coïncident plus près de l'œil. (912).

999. PHÉNOMENE III. *Un Objet rectiligne, plongé en partie dans l'eau, doit paroître infléchi & coudé au point d'immerſion.* (Fig. 67).

EXPLICATION. Soit un *Bâton rectiligne A B C D*, dont une partie AB eſt dans l'air, & l'autre partie BD eſt dans l'eau. L'œil *m o* verra ce bâton, comme s'il étoit infléchi & coudé en B, dans la direction A B *c d*.

I°. La *partie A B du Bâton*, placée hors de l'eau, eſt vue par le moyen des rayons réfléchis *m* A *o* & *m* B *o*, qui ne ſouffrent aucune réfraction : elle doit donc être tracée dans l'œil, ſans aucun changement.

II°. La *partie BD du Bâton*, plongée dans l'eau, eſt vue par le moyen des rayons réfractés *m* C *o* & *m* D *o*, qui ſouffrent une réfraction en paſſant de l'eau dans l'air : chaque point de cette partie plongée dans l'eau, doit donc être vu plus près de la ſurface de l'eau, qu'elle ne l'eſt réellement. (997).

Delà, l'inflexion du bâton en B, lequel ſera vu dans l'eau, dans la direction B *c d*.

PARAGRAPHE TROISIEME.

PHÉNOMENES DE LA RÉFRACTION, DANS LES VERRES CONVEXES.

NOUS avons déjà obſervé que le *Pouvoir réfractant*, quelle qu'en ſoit & la cauſe & la nature, exiſte plus fortement dans le verre, que dans l'eau. Pour bien ſaiſir les phénomenes de la Réfraction, dans les différentes ſortes de Verres dont la Dioptri-

que fait uſage; il eſt néceſſaire de ſe former auparavant une idée exacte & de ces Verres & de leurs Perpendiculaires.

VERRES CONVEXES ET VERRES CONCAVES.

1000. DÉFINITION I. Les *Verres convexes* ſont communément des portions de Spheres plus ou moins grandes. Par exemple, ſoit une Sphere ſolide de verre, (*Fig.* 64):

I°. Si dans cette Sphere, on prend le ſegment *a b d*, ou l'autre ſegment *m n o* : on aura un *Verre convexe d'un côté* & plan de l'autre.

II°. Si dans la même Sphere, on réunit en un même tout le ſegment *a b d* avec le ſegment égal *mno*, par la ſouſtraction ou par l'anéantiſſement de la portion *a b m n* ; on aura un *Verre convexe des deux côtés.*

Tel eſt le double ſegment A*d* B*h* A, dans la ſoixante-ſixieme Figure.

III°. On nomme communément *Loupes*, les Verres à double convexité, qui ſont portions de ſpheres aſſez grandes ; & *Lentilles*, ceux qui ſont portions de ſpheres très-petites.

1001. DÉFINITION II. Dans les Verres convexes, on remarque un Pole, un Centre de courbure, un Axe, un Foyer. (*Fig.* 64).

I°. On nomme *Pole*, un point *d* ou *o*, également éloigné de tous les points qui terminent la courbure *a b a* ou *m n m.*

II°. On nomme *Centre de courbure*, un point C, qui eſt le centre même de la Sphere dont le Verre convexe eſt un ſegment.

Dans une Loupe ou Lentille A *d* B *h*, il y a un double Centre de courbure; ſavoir, le point M, pour la convexité A *h* B; & le point N, pour la convexité A *d* B. (*Fig.* 66).

III°. On nomme *Axe*, une ligne droite indéfinie MN F, qui partant du Pole *d* ou *h*, paſſe par le Centre de courbure.

IV°. On nomme *Foyer*, un petit eſpace F : où ſe réuniſſent & où coïncident les Rayons paralleles R, M, S, réfractés par une Loupe ou Lentille AB.

1002. DÉFINITION III. Les *Verres concaves* ſont l'oppoſé des Verres convexes. (*Fig.* 69).

I°. Soit une matiere flexible & ductile A B C D, dans laquelle on enfoncera une Sphere D P C E. La Courbure imprimée dans cette matiere, ſi c'eſt du verre, donnera un *Verre concave d'un côté DPC.*

II°. Si dans la même matiere ABGF, on enfonce du côté oppoſé, la même Sphere ou une autre Sphere, en telle ſorte que les deux diametres prolongés EPH ſe confondent : on aura un *Verre concave des deux côtés DCGF.*

Les deux Concavités oppoſées d'un même Verre concave, peuvent être indifféremment, ou égales ou inégales : ſelon qu'elles ſeront formées ou par une même Sphere, ou par des Spheres de différente grandeur.

III°. Un Verre concave a pour centre de Courbure, le centre même de la Sphere plus ou moins grande qui le courbe de part & d'autre.

Il eſt clair que le plus ou le moins de Courbure, dans les Verres concaves, que le plus ou le moins d'éloignement du Centre de courbure, dépend du plus ou du moins de grandeur qu'aura la Sphere qui formera cette courbure dans le Verre, ou qui ſervira de modele pour la former.

1003. REMARQUE. On conçoit aiſément, d'aprés ce que nous avons déjà obſervé & démontré, au ſujet des Miroirs de réflexion, convexes & concaves, que la ſurface des Verres convexes & concaves,

eſt compoſée d'une *infinité de petits Plans*, tous perpendiculaires aux rayons M *r* ou N *x*, tous convergens vers le Centre M ou N de courbure. (*Fig.* 69).

Dans la théorie de la Réfraction en ce genre, tout l'Art conſiſte à bien ſaiſir les *Perpendiculaires*, dont doit s'approcher ou s'éloigner le Rayon réfracté, en entrant dans le Verre ou en ſortant du Verre.

Quoique nous ayons déjà donné ailleurs les définitions des *Perpendiculaires aux différens Milieux:* il ne ſera pas inutile de rappeller ici ces définitions, & d'en faire une application particuliere aux Verres convexes & aux Verres concaves.

PERPENDICULAIRES AUX VERRES CONVEXES.

1004. DÉFINITION. I°. La *Perpendiculaire*, *dans un Verre convexe*, eſt le rayon mené du point d'incidence, au Centre de courbure : puiſque cette ligne ou ce rayon *r* C, eſt perpendiculaire au petit Plan *r*, où ſe fait la réfraction du Jet lumineux R *r*, qui eſt le rayon incident. (*Fig.* 64).

II°. La *Perpendiculaire*, *hors d'un Verre convexe*, eſt le prolongement du rayon mené du Centre de courbure, au-delà du point d'émergence : puiſque ce prolongement *r x* eſt perpendiculaire au petit Plan *r*, où ſe fait la réfraction du rayon émergent *v r* R, par exemple.

III°. Il eſt clair que la même définition convient indifféremment à toute matiere pénétrable à la Lumiere, qui aura une Convexité ſphérique ; par exemple, à un Globe d'eau glacée, à un Œil, & ainſi du reſte.

PERPENDICULAIRES AUX VERRES CONCAVES.

1005. DÉFINITION. I°. La *Perpendiculaire*, *dans un Verre concave*, eſt le prolongement *r* F du Rayon M*r*, mené du Centre de courbure au point d'incidence *r:* puiſque ce prolongement *r* F eſt perpendiculaire au

petit Plan *r*, où ſe fait la réfraction du Jet lumineux S *r*, qui eſt le rayon incident. (*Fig.* 69).

II°. La *Perpendiculaire, hors d'un Verre concave*, eſt le rayon même de la Sphere, mené du point d'émergence au centre de courbure : puiſque ce rayon *r* M eſt perpendiculaire au petit plan *r*, où ſe fait la refraction du rayon émergent *x r* S.

III°. Il eſt clair que le Fluide aérien eſt un *Milieu à ſurface ſphérique*, dans un Verre ſphériquement concave: qu'il eſt un *Milieu à ſurface ſphériquement concave*, autour d'un Verre à ſurface ſphérique. (403).

IV°. Les Rayons qui tombent ſur des Verres convexes ou concaves, peuvent être ou paralleles, ou divergens, ou convergens. C'eſt ſous ce triple point de vue, que nous allons les examiner dans leur Réfraction ; en commençant par celle qu'opérent les Verres convexes.

1006. PHÉNOMENE I. *Les Rayons paralleles, qui tombent ſur la ſurface convexe d'une Loupe ou d'une Lentille, parallélement à l'axe & fort près de l'axe, ont leur Foyer ou leur Point de concours, dans un petit eſpace F autour de l'axe, au-delà du Centre de courbure, vers l'extrémité du diametre.* (Fig. 70).

EXPLICATION. Soit AB une Loupe ou une Lentille de verre, & qui ait pour centre de courbure d'une part le point C, & de l'autre le point R ; & ſur laquelle tombent fort près de l'axe RCF, les Rayons *a b*, *t v*, *n m*, paralleles entre eux & paralleles à l'axe R CF.

Ces Rayons, après leur réfraction, iront ſe réunir ſur l'Axe indéfiniment prolongé RC, dans un petit eſpace F, qui eſt leur Foyer commun.

Ce Phénomene, conſtaté par l'expérience, eſt une ſuite & une dépendance manifeſte de la théorie que nous avons donnée ſur la Réfraction.

I°. Le Rayon *ab*, qui tombe ſur le milieu de la Loupe ou de la Lentille, & qui a ſa direction par les deux centres de courbure, eſt perpendiculaire au Milieu réfractant : puiſqu'il ſe confond avec les deux rayons de la Sphere génératrice. (1000).

Ce Rayon *ab* ne ſouffre donc aucune réfraction ; & ſe meut dans le Verre & hors du verre, dans la direction de l'axe RCF. (987).

Mais ce Rayon *ab* eſt le ſeul qui ne ſouffre aucune réfraction : parce qu'il eſt le ſeul qui ſoit perpendiculaire au Milieu réfractant. Et ſi ce Rayon eſt compoſé de pluſieurs filets lumineux ; il n'y a que l'infiniment petit filet du milieu, qui ſoit perpendiculaire au Verre convexe, & qui ſoit exempt de réfraction.

II°. Le Rayon parallele *mn*, en entrant obliquement de l'air dans le verre qui eſt pour lui un milieu plus facilement pénétrable que l'air, s'incline vers la Perpendiculaire de ce nouveau Milieu, laquelle eſt le rayon de courbure *n* C. (988 & 1004).

Ce Rayon de lumiere *mn*, au lieu de ſuivre ſa primitive direction *mn*, ſe coude donc en *n* ; & prend dans le verre, la direction *no*.

III°. Le Rayon *no*, en paſſant obliquement du Verre dans l'Air qui eſt pour lui un Milieu plus difficilement pénétrable, s'incline en s'éloignant de la Perpendiculaire de ce nouveau milieu, laquelle eſt la la ligne *op*, ou le prolongement du Rayon R*o* (989 & 1004).

Ce Rayon de lumiere *mn*, réfracté & coudé en *n*, réfracté & coudé de nouveau dans le même ſens en *o*, convergera donc vers l'axe RCF, qu'il atteindra en un point F.

IV°. Par la même raiſon, le Rayon parallele *tv* ſe réfractera & s'inclinera vers la perpendiculaire *v* C, en entrant dans le Verre en *v* ; ſe réfractera & s'éloi-

gnera

gnera de la Perpendiculaire *r p*, en ſortant du verre en *r*; & ſe portera vers l'axe en un point F.

V°. Si les deux Rayons *tv* & *mn* ſont à égale diſtance de l'axe RCF : ils tombent ſur deux petits Plans également inclinés à leur direction, leſquels les réfractent également.

Ces deux Rayons iront donc ſe réunir, après leur réfraction qui les incline également vers l'axe, ſur un même point de l'axe, au-delà du centre C de courbure.

VI°. Mais ſi ces deux Rayons *tv* & *mn* ſont inégalement éloignés de l'axe, ils tombent ſur deux points Plans inégalement inclinés à leur direction : leurs angles d'incidence étant inégaux, leurs angles de réfraction le ſeront auſſi. (990).

Ces deux Rayons, inégalement inclinés vers l'axe par la réfraction, ſe porteront donc, non ſur un même point de l'axe, mais ſur deux points différens de l'axe; l'un un peu plus près & l'autre un peu plus loin du centre de courbure C.

Delà vient que le *Foyer des Rayons paralleles*, dans une Loupe, n'eſt jamais un ſimple point, mais un petit eſpace circulaire F.

VII°. Si les deux Filets Lumineux qui terminent un Rayon *mn*, étoient réfractés également en entrant dans la Loupe & en ſortant de la Loupe : ces deux Filets lumineux, après leur double réfraction, reſteroient paralleles entre eux, & ne coïncideroient point ſur l'axe.

Mais le Filet plus éloigné de l'axe, ſe réfracte d'une plus grande quantité que le filet moins éloigné de l'axe : ce qui fait que ces deux filets *mn* deviennent convergens après leur réfraction *no* F. (990).

VIII°. Si les Rayons *mn* & *tv*, au lieu d'être paralleles, étoient un peu convergens : ils eſſuieroient les deux mêmes réfractions dans le même ſens; & ſe

porteroient vers l'axe dans un point moins éloigné du Centre de courbure, entre C & F.

Si ces deux mêmes Rayons *mn* & *tv*, au lieu d'être paralleles, étoient un peu divergens; ils ſouffriroient encore les deux mêmes réfractions dans le même ſens; & ſe porteroient vers l'axe, dans un point un peu plus éloigné que le point F, du centre de courbure.

1007. PHÉNOMENE II. *Si deux Touffes de Rayons paralleles ou très-peu convergens ou très-peu divergens, convergentes l'une à l'egard de l'autre, tombent ſur une même Loupe ou ſur une même Lentille: chaque Touffe aura ſon Foyer à part; & les deux touffes réfractées ſe rapprocheront de l'Axe.* (Fig. 71).

EXPLICATION. Soient les deux Touffes de rayons MN & RN, convergentes entre elles, leſquelles vont ſe réfracter dans la Loupe N.

I°. La Touffe MN, par exemple, eſt compoſée d'une infinité de Filets lumineux; qui en atteignant la Loupe N, tombent ſur tout autant de petits Plans diverſement inclinés à leur direction.

Chaque rayon ou filet lumineux de cette Touffe, doit donc ſe réfracter diverſement dans la Loupe, mais toujours en ſe rapprochant de ſa Perpendiculaire qui eſt un rayon mené du point d'incidence au centre de courbure C.

II°. Toute la Touffe MN ſe rapprochera donc de l'axe NC; & chaque filet lumineux de cette touffe DN, s'en rapprochera d'autant plus, qu'il tombera plus obliquement ſur ſon petit Plan réfractant. (990).

III°. Tous les Filets lumineux qui forment cette Touffe MN, inégalement réfractés & inclinés vers l'axe, iront donc ſe réunir & coïncider en un point *m* au-deſſous de l'axe où ils formeront image.

Par la même raiſon, la Touffe lumineuſe RN ira

coïncider & former image au point *r*, en ſe rapprochant de l'axe. (911 & 972).

1008. PHÉNOMENE III. *Si on expoſe parallelement au Soleil une aſſez grande Loupe AB : les Rayons ſolaires, ſenſiblement paralleles entre eux, y deviennent convergens ; s'y convertiſſent en un Cône Lumineux ; & après s'être réunis en un point F, qui eſt leur Foyer commun, ils continuent leur route en formant un nouveau Cône lumineux, égal & oppoſé par ſon ſommet au premier.* (Fig. 70).

EXPLICATION. Selon les Principes d'expérience & de théorie, que nous avons précédemment établis : les Rayons ſolaires *tv*, *ab*, *mn*, ſenſiblement paralleles entre eux, doivent ſubir une premiere réfraction en entrant dans la Loupe AB; une ſeconde réfraction en ſortant de la même Loupe; & ces *deux Réfractions* doivent les faire coïncider au Foyer F, d'où ils continueront leur marche, en formant un *ſecond Cône lumineux DFE*, égal & oppoſé au premier AFB. (947 & 1006).

De ce Phénomene établi & démontré à la fois & par les Principes d'expérience & par les Principes de théorie ou de raiſon, on peut déduire les *Vérités ſuivantes*, qui ſeront elles-mêmes de vrais Pincipes de Dioptrique.

I°. Si les Rayons convergens *r*F, *b*F, *o*F, étoient réfléchis chacun ſur lui-même, du Point F, dans la Loupe AB : ces Rayons alors divergens en ſortiroient paralleles dans les directions *nm*, *ba*, *vt*.

La raiſon en eſt, que ces Rayons réfléchis ſur eux-mêmes du point F, éſſuieroient dans la Loupe AB, préciſément la *même Réfraction en ſens contraire*, qu'ils viennent d'y eſſuyer.

II°. Si on place en DE, une Loupe égale & parallele à la Loupe AB, & également éloignée du foyer

F : les Rayons divergens F*p* & F*g* deviendront parralleles après leur réfraction.

La raiſon en eſt, que les Rayons divergens F*p* & F*g* doivent ſe réfracter dans la Loupe DE, préciſément comme les rayons réfléchis & divergens F*o* & F*r*, dont nous venons de parler, ſe réfractent dans la Loupe AB qui les rend paralleles après leur double réfraction, en les ſuppoſant réfléchis ſur eux-mêmes du Point F.

III°. Si au Foyer F, ou coïncide tout le Cône de lumiere réfractée *r*F*o*, on place un Corps combuſtible : ce Corps ſera brûlé ou calciné par l'action réunie & concentrée de tous ces rayons, dont chacun eſt armé d'un feu qui lui eſt propre ; & dont la Force combuſtive augmente & en raiſon de leur denſité & en raiſon de leur proximité. (976).

Delà, les *Verres ardens*, dont l'action eſt incomparablement ſupérieure à celle de tous les feux ordinaires ; & qui mettent en feu ou en fuſion les Corps les plus apyres, les plus réfractaires, ceux même qui réſiſtent à toute l'activité des meilleurs Fourneaux de réverbere. (150 & 1537).

IV°. Les Rayons paralleles *t v* & *m n*, dardés ſur une Loupe AB, deviennent convergens dans leur réfraction *v r*, *no*, *v r*F, *no*F : ce qui fait que l'Objet *t m* d'où ils partent, eſt vu ſous un plus grand Angle optique T F M, & paroît plus grand qu'il n'eſt en réalité.

1009. PHÉNOMENE IV. *Quand pluſieurs Rayons convergens ſont dardés ſur un Verre convexe : leur réfraction eſt différente, ſelon qu'ils tendent ou plus loin ou moins loin que le centre de courbure.* (Fig. 72).

EXPLICATION. I°. Si ces Rayons convergens *a* & *m n* tendent préciſément au centre de courbure C ; ils n'eſſuient aucune réfraction dans le Verre : parce

qu'ils ſont perpendiculaires à la ſurface du Milieu réfractant.

II°. Si ces Rayons convergens *a b* & *d n* tendent à ſe réunir au-delà du Centre de courbure en *x* : ils deviendront *plus convergens* dans la réfraction; & ils ſe réuniront en un point *z*, entre le Centre de courbure C & le Foyer des rayons paralleles F.

La raiſon en eſt, que le rayon *d n x*, en entrant dans le Verre, doit s'approcher de la Perpendiculaire *n* C; & atteindre plus tôt l'Axe C *x*, que s'il n'eſſuyoit aucune réfraction.

En général, deux lignes ſont d'autant plus *convergentes*, qu'elles forment un angle plus grand & plus ouvert, au Point où elles ſe rencontrent.

III°. Si ces Rayons convergens *a b* & *p n* tendent à ſe réunir entre le Verre & le centre de courbure : ils deviendront *moins convergens* dans la réfraction; & ils ſe réuniront en un point *v*, plus loin de la Loupe & plus près du centre de courbure.

La raiſon en eſt, que le rayon *p n o*, en entrant dans le Verre, doit s'approcher de la Perpendiculaire *n* C; & par conſéquent former un angle moins ouvert. (988).

1006. II°. REMARQUE. Une *Touffe RMS de Rayons paralleles*, réfractée & rendue convergente par une Loupe A B, peut, en paſſant par une *nouvelle Loupe*, placée en N, parallelement à la premiere, devenir ou plus convergente ou moins convergente. (*Fig.* 66).

I°. Elle deviendra *plus convergente*; ſi elle tend à à coïncider au-delà du centre de courbure de la nouvelle Loupe : puiſque dans ce cas, chaque filet lumineux, en paſſant obliquement de l'Air dans la *nouvelle Loupe N*, tend à s'approcher de la Perpendiculaire menée dans le nouveau Milieu; laquelle eſt le rayon mené du point d'incidence, au centre de courbure de cette nouvelle Loupe.

II°. Elle deviendra *moins convergente ;* ſi elle tend à coïncider entre la nouvelle Loupe & le Centre de courbure de cette nouvelle Loupe : puiſque dans ce cas, chaque filet lumineux tend encore à s'approcher de la Perpendiculaire du Milieu réfractant ; laquelle eſt dans la *nouvelle Loupe N*, le rayon mené du point d'incidence au centre de courbure, plus loin que le point rendus vroient coïncider tous les rayons réfractés & où déconvergens par la premiere Loupe.

1010. PHÉNOMENE V. *Quand pluſieurs Rayons divergens ſont dardés ſur une Loupe AB : leur réfraction eſt différente ; ſelon qu'ils tendent ou plus loin ou moins loin que le centre de courbure.* (Fig. 74).

EXPLICATION. I°. Si ces Rayons divergens F*m* & F*n* ont leur point de divergence au foyer F : ils ſeront paralleles après leur réfraction *mg* & *nh*. (1007).

II°. Si ces Rayons divergens *bm* & *bn* ont leur point de divergence, plus loin que le Foyer F : ils ſeront convergens après leur réfraction *mr* & *nr*, qui les rapproche des Perpendiculaires *m*C & *n*C ; & qui les rapproche plus que s'ils partoient du foyer des rayons paralleles, où ils ſeroient plus divergens.

III°. Si ces Rayons divergens *am* & *an* ont leur point de divergence entre la Loupe & le Foyer F : ils ſeront divergens, mais moins divergens qu'auparavant, après la réfraction *mv* & *mx* qui les rapproche des Perpendiculaires *m*C & *n*C.

1011. REMARQUE. Plus le Point de divergence de deux Rayons peu divergens, eſt près de la Loupe réfractante : *plus eſt petite la réfraction qu'eſſuient ces deux Rayons*. (Fig 73).

EXPLICATION. Soient les deux Rayons très-peu divergens AM & AN, partis d'un Objet placé plus ou moins loin au-delà de la Loupe réfractante. Ces

Rayons ſeront moins réfractés par une même Loupe, en *m n* qu'en MN.

La raiſon en eſt, que les infiniment petits Plans de la Loupe réfractante, ſont d'autant plus inclinés aux rayons AM & AN qui les atteignent; que ces Rayons ſont plus éloignés l'un de l'autre en MN, qu'en *m n*.

Cette réfraction peut aller juſqu'à rendre convergens & coïncidens en un point F, les Rayons AMF & ANF, après leur réfraction. Dans ce cas, ces Rayons formeront image au point F; & l'Objet A ſera vu en F, par un œil placé en O. (972 & 912).

PHÉNOMENES DES VERRES CONVEXES, RELATIVEMENT A LA VISION.

Les Obſervations expérimentales que nous venons de préſenter & d'expliquer au ſujet des Verres convexes, ſervent à rendre raiſon d'une foule de variétés que l'on obſerve dans les Effets produits par un *même Verre convexe*, relativement à un même Objet: ſelon que ce Verre eſt plus près ou plus loin de l'objet; ſelon que l'Œil eſt plus près ou plus loin du Verre réfractant. Nous allons expoſer & développer les principaux Phénomenes que préſentent en ce genre, les Verres convexes.

1012. PHÉNOMENE I. *Un Objet quelconque, vu à travers une Loupe, par un Œil placé entre le Foyer & le centre de courbure de cette Loupe, paroît & plus grand & plus éclairé & moins éloigné, qu'il ne paroîtroit à la vue ſimple* (Fig. 76).

EXPLICATION. Soit un Objet AB, vu à travers la Loupe *mn*, par un œil placé en D, entre le Foyer F & le centre C de courbure.

I°. Je dis d'abord, que l'Objet AB doit paroître *plus grand*, qu'il ne paroîtroit à la vue ſimple; & en voici la raiſon.

S'il n'y avoit point de Loupe, entre l'œil de l'objet AB : les extrémités A & B de cet objet, ſeroient vues ſous un angle optique *v* D *x*, égal à l'angle optique A D B, lequel détermine la grandeur apparente de cet objet. (917).

Mais, à cauſe de la réfraction qu'eſſuient les rayons lumineux *m* A *o* & *n* B *a*, en traverſant la Loupe ; réfraction qui les rapproche tous de l'axe RCF : le point A eſt vu par le moyen du rayon réfracté & coudé A *m* D ; & le point B, par le moyen du rayon réfracté & coudé B *n* D.

L'Objet AB eſt donc vu ſous l'Angle optique *m*D*n*, plus grand que l'Angle optique A D B. Cet objet A B, vu à travers la Loupe, paroîtra donc *plus grand*, qu'il ne paroîtroit à la vue ſimple.

II°. Je dis enſuite, que l'Objet AB doit ſe montrer *plus éclairé*, ou ſe montrer avec plus de clarté & de lumiere, qu'il ne le feroit en ſe montrant à la vue ſimple.

La raiſon en eſt, que chaque Point de l'objet AB, eſt rendu ſenſible & viſible à l'œil D, par un petit cône de rayons divergens A *mo* D, B *n x* D, qui deviennent moins divergens en ſe réfractant inégalement dans la Loupe ; & qui, en ſe rapprochant tous de l'axe RCF, forment des Cônes lumineux plus denſes, & ſe portent en beaucoup plus grande quantité dans l'œil D.

Chaque Point de l'Objet A B, étant tracé & deſſiné dans l'œil D, par une Touffe de rayons plus denſe & plus forte : on ſent aiſément que cet objet A B doit ſe montrer *plus éclairé*, ou ſe montrer avec une plus grande clarté & avec une plus grande lumiere, qu'il ne le feroit en ſe montrant à la vue ſimple.

III°. Je dis enfin, que l'Objet AB doit paroître *moins éloigné*, qu'il ne paroîtroit à la vue ſimple ; & en voici encore la raiſon.

Quoique l'Objet AB ſoit vu réellement en *ab*, au ſommet des Cônes lumineux *m a o* & *n b x*; & par conſéquent, plus loin qu'il n'eſt en effet (1008) : l'abondance de Lumiere ſous laquelle cet Objet A B eſt peint dans l'œil D, le fera paroître beaucoup moins loin de l'œil, qu'il ne l'eſt en réalité ; & l'œil le verra & le placera *fort près de lui*, entre le point R & les points AB.

Si une même Perſonne fixe à la fois un *Objet quelconque*, & avec un œil appliqué à une Lunette d'approche, & avec l'autre œil livré à ſa ſimple action naturelle : cet objet ſera vu en AB, par le moyen de la vue ſimple ; ſera vu en même tems entre la Lunette & les Points AB, par le moyen de la Lunette : ce qui démontre d'une maniere bien ſimple & bien ſenſible, ce que nous avions ici à établir ; ſavoir, qu'un Objet vu à travers une Loupe, paroît *moins éloigné* qu'il ne paroîtroit à la vue ſimple.

1012. II°. REMARQUE. La théorie s'accorde parfaitement avec l'expérience, à placer réellement l'image *ab* de l'objet AB, au-delà de cet objet. (*Fig.* 76).

Car, ſi de deux Lignes divergentes *m* A *o*, par exemple, l'une vient à s'incliner plus que l'autre ; ainſi que la choſe arrive & doit arriver dans la Réfraction en *m v* : il eſt clair que leur Point de concours ou de coïncidence, doit s'éloigner, au lieu de ſe rapprocher de la Loupe réfractante *m o v*. Le Point A, au lieu d'être vu en A, ſera donc vu plus loin en *a*.

Mais, comme chaque Point de l'image *a b*, eſt peint & tracé dans l'Œil D, par une très-denſe & très-vive lumiere ; cette Image ſera jugée être beaucoup moins loin de l'œil, qu'elle ne l'eſt effectivement : par la raiſon que, toutes choſes étant égales d'ailleurs, un *Objet connu* nous paroît d'autant plus

près de nous, qu'il ſe montre ſous un plus grand angle optique & qu'il brille en lui-même de plus de Lumiere. (927).

Chaque point de l'Objet AB, tel que le *Point A*, darde ſur la Loupe réfractante une foule *d'autres Rayons AR*, qui ſont ſans aucun effet, ou qui ſont perdus & comme non avenus, par rapport à l'œil D : par la raiſon qu'après leur double réfraction, ils ſe portent en M au deſſous de l'œil. Ces Rayons ARM iront tracer le Point A, dans un œil placé en M, & non dans un œil placé en D : ils doivent donc être regardés comme nuls, relativement à l'œil D.

Dans l'explication de ce premier Phénomene, ſe trouve foncierement toute la théorie des Lunettes d'approche, des Microſcopes, & de quelques autres Inſtrumens de Dioptrique, dont nous parlerons bientôt.

1013. PHÉNOMENE II. *Un Objet que l'on regarde à travers une Loupe, paroît tantôt au-delà de la Loupe & dans ſa ſituation naturelle ; tantôt en deçà de la Loupe & dans une ſituation renverſée ; & dans le paſſage de l'une à l'autre de ces deux ſituations, l'Objet ne préſente point d'image, ou ne préſente qu'une image extrêmement confuſe.* (Fig. 77).

EXPLICATION. I°. Un Objet vu à travers une Loupe, peut paroître au-delà de la loupe, & à peu près dans ſa ſituation naturelle : comme dans le Phénomene que nous venons d'expliquer. (1012).

Mais il faut pour cela, que l'*Objet S* ſoit placé entre la Loupe & le Foyer F des Rayons paralleles. Dans ce cas, cet Objet S ſera vu en *s* dans ſa ſituation naturelle, par un œil placé en T, lequel ſera affecté par le Cône lumineux SVT.

II°. Si l'*Objet F* eſt placé au Foyer F des rayons paralleles : tous les Rayons qu'il darde ou qu'il répercute ſur la Loupe réfractante, en ſortent paral-

leles, & arrivent paralleles dans l'Œil N. (1008).

Dans ce cas, l'Objet F ceſſe d'être vu, ou n'eſt vu que très-confuſément par un œil bien conſtitué: parce que, pour que la Viſion ait lieu dans un Œil bien conſtitué; il faut que les Rayons dardés ou répercutés par chaque point de l'objet viſible, arrivent dans l'œil un peu divergens. (910 & 1040).

III°. Si l'*Objet R* eſt placé au-delà du Foyer F des Rayons paralleles : tous les Rayons divergens qu'il darde de chacun de ſes points ſur la Loupe réfractante, tombent ſur des plans plus éloignés de l'axe, plus inclinés à leur direction, que s'ils partoient du foyer des rayons paralleles.

Or, s'ils partoient du Foyer des Rayons paralleles; ils ſeroient paralleles après leur réfraction. Donc après avoir eſſuyé une réfraction plus conſidérable que s'ils partoient du foyer des Rayons paralleles; les Rayons divergens RP, ſeront convergens PZX, & coïncideront en un point X, où ils formeront image.

Un Œil bien conſtitué, placé en Z ou en X, ne verra point l'objet R : parce que la Touffe lumineuſe PZX, n'eſt point divergente. Mais un Œil bien conſtitué, placé en A, verra l'objet R en X, en deça de la Loupe réfractante. (912).

1013. II°. REMARQUE. Un Objet que l'on voit hors de ſon vrai lieu, entre l'œil & la Loupe, ſe montre dans une *Situation renverſée.* Par exemple, l'objet AB, qui ſe trouve placé au-delà du Foyer F de la Loupe MN, eſt vu en *b a*, dans une ſituation renverſée, par un œil placé en D. (*Fig.* 79).

La raiſon en eſt, que le point A eſt vu par le moyen du rayon réfracté AN*a*D; & le point B, par le moyen du rayon réfracté MB*b*D. De tous les rayons que dardent ou répercutent les Points A & B, il n'y a que les rayons AN & BM, croiſés en C, qui arri-

vent dans l'œil D avec une divergence propre à rendre visible à cet œil, les points A & B.

On voit déjà ici en partie, le mécanisme physique des Lunettes d'approche ; qui font voir un objet AB, en *ba*, sous un plus grand Angle optique MDN.

1014. PHENOMENE III. *Un Objet unique, que l'on regarde à travers un Verre à facettes, est vu en plusieurs endroits différens.* (Fig. 75).

EXPLICATION. Soit MNK un Verre à facettes planes, à travers lequel on regarde l'Objet A. Cet objet A, sera vu en *a*, en *b*, en *c*, par un Œil placé en R.

I°. Tous les filets lumineux qui composent le Cône AM, se rapprochent de la perpendiculaire menée dans le Milieu réfractant ; & arrivent moins divergens dans l'œil R. (988 & 912).

Cet œil verra donc d'abord en *a* l'objet A, par le moyen du cône lumineux moins divergent RM, qui va coïncider en *a*.

II°. Tous les filets lumineux qui forment le Cône AN, se rapprochent aussi de la Perpendiculaire menée de la surface plane N, dans le Milieu réfractant Et comme les uns sont plus inclinés que les autres à la surface N : les plus obliques se rapprochent plus que les autres de la Perpendiculaire (990) ; & ce Cône réfracté NR arrive moins divergent dans l'œil R.

Cet œil verra donc encore l'objet A en *b*, par le moyen du cône lumineux & moins divergent RN, qui va coïncider en *b*.

III°. Par la même raison, l'objet A sera encore vu en *c*, par le moyen du Cône réfracté AKR, dont la base est dans l'œil, & dont la pointe est en *c*.

PARAGRAPHE QUATRIEME.

PHÉNOMENES DE LA RÉFRACTION, DANS LES VERRES CONCAVES.

1015. OBSERVATION. LA Théorie détaillée & développée que nous venons de donner au ſujet des Verres convexes, pourroit abſolument ſuffire pour faire entendre les différens Phenomenes des *Verres concaves*; qui dans leur ſtructure & dans leurs effets, ſont en général l'oppoſé des verres convexes.

Il ne ſera cependant pas inutile d'entrer dans quelque détail en ce genre. (*Fig.* 80).

Soit donc le *Verre concave FGHK*, dans lequel nous allons obſerver les *principaux Phénomenes de la Réfraction*, que nous réduirons aux trois ſuivans.

1016. PHÉNOMENE I. *Les Rayons paralleles dans leur incidence, en paſſant de l'Air dans un Verre concave, deviennent divergens dans leur réfraction.*

EXPLICATION. Soient trois Rayons A *a*, *m n*, *v x*, paralleles entre eux & paralleles à l'axe AB; qui paſſent de l'Air, dans un Verre concave; & de ce verre, dans l'air. (*Fig.* 80).

I°. Le Rayon A *a*, qui a ſa direction par les deux Poles *a* & *b*, & par les deux Centres de courbure A & B, ne ſouffre aucune réfraction : parce qu'il eſt perpendiculaire par-tout à la ſubſtance réfractante qu'il pénetre. (987).

II°. Le Rayon *m n*, pararelle au Rayon A *a*, ſe réfracte en *n*, en paſſant obliquement de l'air dans le verre; & prend la direction *n o*, s'approchant de la Perpendiculaire *n* K. (988 & 1005).

Enſuite ce Rayon *n o*, en paſſant obliquement du verre dans l'air, ſe réfracte encore; & prend la direc-

perpendiculaire aux Milieux réfractans, ne ſouffre aucune inflexion ; il eſt clair que le rayon M *n*, oblique au Milieu réfractant, doit ſouffrir une réfraction *n o*, qui l'approchera de la Perpendiculaire *n p*. (988).

En ſortant du Verre concave, le Rayon *n o* ſouffre une ſeconde réfraction *o q*, qui l'éloigne de la Perpendiculaire *o* D ; & qui l'écarte encore davantage du rayon MCRD.

III°. Les Rayons *a* R & *a m*, qui ont leur divergence entre le Verre concave & le Centre de courbure C, deviennent moins divergens dans le Verre.

Car, en ſuppoſant que le rayon *a* R S ſoit ſans aucune réfraction : il eſt clair que le rayon *a m* doit ſe réfracter en s'approchant de la perpendiculaire *m* P ; & prendre dans le Verre concave, la direction coudée *a m b*, moins divergente que la direction *a m r*. (888 & 1005).

Le Rayon *m b*, en ſortant du Verre concave, quitte la direction *m b t* ; pour prendre la direction *b c*, qui l'éloigne de la perpendiculaire *b* D du nouveau Milieu. (989 & 1005).

1019 REMARQUE. Ce que nous venons d'obſerver ſur les Verres à double concavité, ſuffit pour faire connoître la marche des rayons réfractés dans les *Verres concaves d'un côté & plans de l'autre* ; dans les *Verres concaves d'un côté & convexes de l'autre*, que l'on nomme *Meniſques*, quand les deux Surfaces convexe & concave, ſont paralleles. Par exemple, (*Fig.* 85) :

I°. Soit un *Meniſque AB*, qui ait pour centre de ſa double courbure le point C, & ſur lequel tombent les deux rayons paralleles C *d* & *m n*.

D'abord, en ſuppoſant que le rayon C *d*, perpendiculaire au Milieu réfractant, ne ſouffre aucune réfraction : il eſt clair que le rayon *m n*, oblique au milieu réfractant, doit prendre la direction *n o*, en s'approchant

s'approchant de la perpendiculaire *np*. Ce rayon *n o* P deviendra donc divergent par rapport au rayon C *d b*. (988 & 1005).

Enſuite le Rayon *n o*, en paſſant obliquement du Verre dans l'air, s'éloignera de la perpendiculaire *o* P; & prendra la direction *o q* : ce qui lui rendra à peu près ſon premier paralléliſme. Mais les rayons émergens *o q* & *b* F, ſont plus écartés l'un de l'autre, que les rayons incidens *m n* & C *d*. (989).

Par la raiſon contraire, ſi deux Rayons paralleles *q o* & F *b* tombent ſur la partie convexe d'un Meniſque, parallélement à l'axe FG: les Rayons émergens *n m* & *d* C ſeront à peu près paralleles; & plus rapprochés l'un de l'autre, que les rayons incidens.

D'où il réſulte qu'*un Meniſque raréfie la Lumiere qui tombe ſur ſa partie concave; & condenſe la Lumiere qui tombe ſur ſa partie convexe.*

II°. Soit RS un *Verre concave d'un côté & plan de l'autre*, ſur lequel tombent parallélement à l'axe, les Rayons paralleles entre eux *c d* & *m n*. (*Fig.* 84).

Le Rayon *c d*, que nous ſuppoſerons perpendiculaire au Milieu réfractant & dardé dans la direction de l'axe, ne ſouffre aucune réfraction. (987).

Mais le Rayon *m n*, oblique au Milieu réfractant, s'infléchit vers la perpendiculaire *n p*; & prend la direction coudée & divergente *m n o*.

Enſuite ce Rayon *n o*, en paſſant du Verre dans l'Air, s'éloigne de la Perpendiculaire *o* P; & prend la direction coudée & encore plus divergente *n o q*.

Mais la divergence *o q* eſt moindre, que ſi le Verre étoit concave des deux côtés: parce que le Rayon émergent eſt moins incliné au milieu réfractant; que ſi ce Milieu aérien étoit convexe dans un Verre concave. (1005).

1020. COROLLAIRE. *Les Verres concaves font voir*

les Objets qui ſont placés au-delà de leur centre de courbure, plus près qu'on ne le verroit à la ſimple vue ; plus petits qu'ils ne ſont ; & avec moins de clarté.

EXPLICATION. I°. Un Objet que l'on regarde à travers un Verre concave des deux côtés, paroît *plus près ou moins éloigné*, qu'on ne le verroit à la ſimple vue. Car ſoit un Objet A, vu à travers un Verre concave. (*Fig.* 82).

Les Rayons divergens A*t* & A*v*, qui vont peindre le point A dans l'œil D, deviennent plus divergens en paſſant de l'Air dans le Verre, & du verre dans l'air. (1018).

Ils arrivent donc plus divergens *tx* & *vz* dans l'œil D ; & ils coïncident *moins loin du Verre*, en un point *a*, où eſt vu le point lumineux ou illuminé A. (912).

II°. Un Objet que l'on regarde à travers un Verre concave, paroît *moins éclairé* qu'on ne le verroit à la ſimple vue : ſoit parce que le Verre intercepte une partie des rayons qui arriveroient dans l'œil ; ſoit parce que les Rayons qui paſſent à travers le verre & qui arrivent dans l'œil, y arrivent plus divergens, & par conſéquent plus raréfiés.

III°. Un Objet que l'on regarde à travers un Verre concave, paroît *plus petit* qu'il ne paroîtroit à la ſimple vue : parce qu'il eſt vu ſous un moindre Angle optique. Par exemple, (*Fig.* 81) :

Soit l'Objet AB, vu à travers le Verre concave MN, par un Œil O. Si le Verre concave diſparoiſſoit, l'Objet AB ſeroit vu ſous l'angle optique AOB, par le moyen des rayons A*m*O & B*n*O.

Mais le Verre concave MN étant placé entre l'œil & l'objet : le point A eſt vu par le moyen du rayon doublement réfracté A*v x* O, qui eſt un cône lumineux dont le ſommet eſt en *a* : le point B eſt vu par

le moyen du rayon doublement réfracté B *r s* O, cône dont le ſommet eſt en *b* : comme nous venons de le faire voir, en expliquant comment & pourquoi les Verres concaves ſont voir les Objets, plus près qu'ils ne ſont en réalité.

1020. II°. REMARQUE. La *Viſion des Objets à travers les Verres concaves*, exige encore ici quelques conſidérations particulieres. (*Fig.* 82).

I°. Les deux Rayons convergens A *v* & B *r*, qui vont peindre les extrémités de l'objet AB dans l'œil O, perdent dans le Verre concave une partie de leur convergence ; ſe rapprochent du paralléliſme ; & tracent dans l'œil l'objet AB, ſous l'angle optique *x* O *s* ou *a* O *b*, plus petit que AOB. (1017).

L'objet AB, vu ſous un angle optique plus petit *a* O *b*, doit donc paroître moins grand qu'on ne le verroit à la ſimple vue. (917).

II°. Les Rayons A *m* & B *n*, devenus moins convergens dans leur double réfraction, ſe portent l'un au-deſſus & l'autre au-deſſous de l'œil. Ces deux Rayons n'entrent donc pour rien, dans la viſion de l'objet AB. (*Fig.* 82 & 81).

III°. Si l'Objet A ou l'Objet AB étoient placés entre le Verre concave & le centre de courbure C de ce Verre ; on n'auroit pas les *trois Effets* dont nous venons de parler dans ce dernier Corollaire, du moins dans un degré auſſi marqué : parce que dans ce cas, l'inflexion des Rayons dans le Verre concave M N ou *tv*, ſeroit diamétralement oppoſée à celle dont nous venons de faire mention : comme on le concevra facilement, d'après ce que nous avons obſervé & démontré dans l'explication du troiſieme Phénomene précédent. (1018).

PARAGRAPHE CINQUIEME.

PHÉNOMENES DE LA RÉFRACTION, DANS LES DIVERS INSTRUMENS DE DIOPTRIQUE.

LA *Magie infernale*, ou l'Art ſacrilége d'opérer des effets ſupérieurs aux forces de la Nature par le miniſtere des Démons, fut la maladie ou la folie de la Superſtition, de la Stupidité, de la Corruption, dans des ſiecles d'ignorance.

La *Magie des Arts*, ou l'Art ingénieux d'opérer des effets ſurprenans par des Moyens phyſiques, ignorés du Vulgaire, fut le fruit & fit les delices du génie, dans les ſiecles éclairés.

Cette Magie des Arts, doit ſes plus brillantes merveilles à la Dioptrique : Science qui apprend à rapprocher ou à éloigner immenſement les Objets viſibles; à les faire voir où ils ne ſont pas, ſous des formes & ſous des couleurs qu'ils n'ont point, tantôt multipliés, tantôt aggrandis, tantôt rapétiſſés indéfiniment.

Nous allons faire connoître les différentes eſpeces d'Inſtrumens qu'emploie la Dioptrique, pour opérer ces effets merveilleux.

LES DIVERS MICROSCOPES.

1021. DÉFINITION. Les *Microſcopes*, dont l'invention & l'uſage ne remontent guere que vers le milieu ou vers le commencement du dernier ſiecle, ſont des Inſtrumens deſtinés à rendre viſibles avec la plus grande clarté, des Objets comme infiniment petits, que leur ténuité dérobe à la vue. (921).

Les Microſcopes, qui nous rendent nettement viſibles les Objets les plus imperceptibles ; les Téleſcopes, qui nous mettent comme ſous les yeux, les

Objets immenſement éloignés : tels ſont les deux grands moyens par où la Phyſique a ſi fort étendu ſes lumieres, dans ces deux derniers ſiecles.

Par le moyen des Téleſcopes, l'immenſité des Cieux, en s'aggrandiſſant comme à l'infini ſous ſes regards, s'eſt en quelque ſorte rapprochée d'elle, s'eſt ſoumiſe à ſes obſervations & à ſes calculs. Elle y a vu de nouveaux Soleils, de nouvelles Planetes, de nouveaux Mondes de toute grandeur : elle y a infiniment mieux connu, les Mondes connus de tout tems.

Par le moyen des Microſcopes, elle s'eſt frayé une route libre & sûre dans la Région auparavant inconnue des infiniment Petits. Elle a découvert autour d'elle un *nouvel Univers*, infiniment digne de ſon admiration : elle y a vu & obſervé mille & mille nouvelles eſpeces d'Etres vivans & végétans, qui juſqu'alors avoient échappé à ſa vue, & dont elle ne ſoupçonnoit pas même l'exiſtence.

Par ce double moyen, l'indéfiniment grand & l'indéfiniment petit ſont devenus également de ſon reſſort.

Nous allons donner une idée ſuffiſamment développée du *Microſcope ſimple*, du *Microſcope compoſé*, du *Microſcope ſolaire*. L'Expérience ſuivante eſt relative à ces trois ſortes de Microſcopes, mais ſur-tout au Microſcope ſimple. (*).

1022. EXPÉRIENCE. *Si avec la pointe d'une Aiguille, on perce une Plaque de métal ou une Carte à jouer ; & qu'à travers cette petite Ouverture, on regarde un petit Objet placé très-près de l'œil : cet Objet paroîtra incom-*

(*) ETYMOLOGIE. Microſcope : de μικρος, parvulus, *très-petit* ; & de σκοπεω, video, *je vois. Inſtrumentum, cujus ope parvula & inſenſibilia videntur Objecta.*

parablement plus grand, que ſi on le voyoit à vue découverte & libre. (Fig. 87).

EXPLICATION. Soit MN, une Carte à jouer, ou une Plaque de métal fort mince; *v*, une petite ouverture formée par la piquûre d'une Aiguille; F D, la Rétine d'un Œil placé très-près de l'ouverture *v*; AB, un petit Objet placé très-près de l'ouverture *v*.

I°. Si la Plaque ou la Carte MN diſparoiſſoit l'*Objet AB* ne ſeroit point vu nettement & diſtinctement: parce que les Rayons divergens *r* A *o* & *r* B *o*, qui partent en touffe de tous les points de l'Objet pour ſe rendre dans la prunelle de l'œil trop voiſin de l'objet, ont trop de divergence pour être réfractés dans l'œil de maniere à les faire coïncider ſur la rétine en *c* & en *c*: ce qui eſt cependant néceſſaire pour que la Viſion ſoit nette & diſtincte.

Il eſt viſible que plus un Œil s'éloigne d'un Point lumineux où illuminé S (*Fig.* 32), moins eſt divergente la Touffe de rayons ASB, CSD, FSG, qu'il en reçoit; & que moins une touffe de Rayons eſt divergente, plus la réfraction de l'œil la ramene facilement à la coïncidence.

En ſuppoſant toujours qu'il n'y a point de Plaque MN entre l'œil P & l'objet AB: quand l'œil ſe ſera ſuffiſamment éloigné de l'objet AB, pour le voir diſtinctement; cet objet AB ſera vu ſous l'angle optique A *v* B. (*Fig* 87).

II°. Mais quand la Plaque MN eſt placée entre l'œil & l'objet très-peu éloigné AB: l'œil, au lieu de recevoir des points A & B un faiſceau de Rayons divergens *r* A *o* & *r* B *o*, qui aient beſoin d'un certain degré de réfraction pour coïncider juſtement ſur ſa rétine, n'en reçoit pour ainſi dire qu'un Rayon ſimple A *v* & B *v*, qui fait toujours une impreſſion nette & diſtincte dans l'œil.

Dans ce cas, l'Œil voit l'objet AB, par le moyen des rayons A*v* & B*v*, que l'on peut conſidérer comme *deux Rayons ſimples*; ou comme *deux infiniment petits Cônes lumineux*, dont la baſe eſt l'ouverture *v*; qui ont très-peu de divergence; & auxquels l'Œil donne la réfraction convenable pour les faire coïncider juſtement ſur ſa rétine.

III° Les Rayons ſimples A*v* & B*v*, en paſſant par l'ouverture *v*, ſouffrent une inflexion A*v*D & B*v*F, qu'ils ne ſouffriroient point dans l'Air, ſi la Plaque MN diſparoiſſoit : quelle que ſoit la Cauſe phyſique de cette inflexion.

Ces Rayons A*v* & B*v* arrivent donc infléchis dans la prunelle P; & vont coïncider en D & en F ſur la rétine.

Le point A eſt donc vu en *a*, & le point B en *b*, aux points où coïncident les rayons qui affectent l'œil; & l'objet AB ſe montre à l'œil ſous l'angle optique *av b*, plus grand que l'angle optique A*v*B.

L'objet AB, vu en *ab*, paroît donc beaucoup plus grand qu'il ne paroîtroit à la vue libre & découverte. (912 & 917).

IV°. Mais quelle eſt la Cauſe qui infléchit les rayons A*v*D & B*v*F, au moment où ils enfilent la Plaque MN, par la petite ouverture *v* ?

Ces Rayons ſont détournés de leur route : ces Rayons eſſuyent une *vraie & réelle Déviation*. Eſt-ce par voie de réflexion ? Eſt-ce par voie de réfraction & d'attraction ?

Les modernes Phyſiciens s'accordent aſſez généralement à attribuer cette inflexion ou cette déviation des Rayons qui enfilent la petite ouverture de la Plaque ou de la Carte MN, à un *Pouvoir attractif & réfractant*, dont nous parlerons encore ailleurs, en traitant de la Déviation de la Lumiere. (985 & 1862).

V°. Le *Pouvoir de groſſir les objets*, ou de les mon-

trer ſous un plus grand Angle optique, eſt attaché en partie aux Loupes & aux Lentilles de verre ou de cryſtal : ainſi que nous l'avons obſervé & démontré précédemment. (1012).

Mais ce Pouvoir de groſſir les objets, n'eſt pas attaché & affecté uniquement à ces Loupes & à ces Lentilles : ainſi que le démontre l'Expérience dont il eſt ici queſtion. Ce Pouvoir dépend principalement des petites ouvertures des Lames de plomb qui enveloppent les Lentilles du côté de l'objet, du moins dans les *Microſcopes ſimples* : leſquels ne ſont point microſcopes en tant qu'ils amplifient l'image des objets, mais ſeulement parce qu'ils font voir les objets avec plus de clarté ; ainſi que nous l'expliquerons bientôt.

1022. IIe. REMARQUE. Si, au lieu du *petit Trou*, dont nous venons de parler, on ſuppoſe entre l'Œil & l'Objet, une Lentille de verre *m n*, dont le foyer ſoit à peu près en A B, (*Fig.* 86) ;

Ie. Les Rayons ſimples A *v d* & B *v f* s'infléchiront comme auparavant, en entrant dans la Lentille couverte d'une petite plaque percée ; & l'Angle viſuel ſera comme auparavant *a v b*.

Mais l'Image *a b* ſera de beaucoup plus claire, que quand on voyoit l'objet AB par un ſimple trou ſans Lentille : parce que cette image *a b* ſera formée dans l'œil, non-ſeulement par les rayons ſimples & infléchis *a v d* & *b v f* ; mais encore par les rayons collatéraux *m a n* & *m b n*, qui réfractés par la Lentille, en ſortiront paralleles ou très-peu divergens ; & iront coïncider dans la Rétine ſur les mêmes points que les rayons ſimples *a v d* & *b v f*. C'eſt par-là, que les Lentilles font voir les objets plus clairement qu'un ſimple Trou.

IIe. Dans les Lentilles, le *Pouvoir d'amplifier*,

vient eſſentiellement de ce que, par leur moyen, on peut voir diſtinctement les objets, à une très-petite diſtance de l'œil.

On peut trouver à peu près, combien de fois groſſit une Lentille, par cette Proportion : la *grandeur apparente* d'un Objet vu par le moyen d'une lentille, eſt à la *grandeur apparente* de ce même objet vu à la vue ſimple & découverte ; comme la *diſtance* à laquelle on verroit diſtinctement cet objet à la vue ſimple, eſt à la *longueur du Foyer de la Lentille.*

Suppoſons la longueur du foyer de la Lentille, d'une ligne, = 1 ; & la diſtance à laquelle on verroit diſtinctement l'objet ſans Lentille, de 8 pouces ou de 96 lignes, = 96 : cette Lentille groſſira environ 96 fois.

Si la longueur du foyer de la Lentille, eſt de 2 lignes, elle ne groſſira que 48 fois ; & ſi la longueur du foyer de la Lentille, n'eſt que d'une demi-ligne, elle groſſira 192 fois.

III°. Nous avons dit que l'Objet AB devoit être placé à peu près au foyer de la Lentille. (*Fig.* 86).

Cet objet AB doit être très-près du foyer, mais cependant un peu en-deçà du foyer, du côté de la Lentille : afin que les Rayons fort divergens qui partent de chaque point de l'Objet viſible AB, ſortent un peu divergens de la Lentille, ſans s'éloigner trop du Paralléliſme. (1010).

Si les Touffes de rayons *a v d* & *b v f* arrivoient parfaitement paralleles dans un Œil bien conſtitué : réfractées par l'œil, elles coïncideroient avant d'atteindre la rétine ; & la Viſion ne ſeroit point nette & diſtincte. (910).

Le Microscope simple.

1023. EXPLICATION. Le *Microſcope ſimple* conſiſte dans une ſeule Lentille de verre *m n*, formée de

deux ſegmens d'une très-petite Sphere. (*Fig.* 86).

I°. Cette *Lentille* eſt couverte du côté de l'Objet AB, d'une lame de plomb percée au milieu d'un *petit Trou*, tel que le forme la piquûre d'une épingle ou d'une aiguille.

II°. Le *petit Objet viſible AB*, placé très-près du foyer F, mais entre le foyer & la lentille, darde ſur cette Lentille, des Rayons qui s'infléchiſſent en paſſant par le petit trou; & qui vont peindre cet objet dans l'œil, ſous un plus grand Angle optique: comme nous venons de l'expliquer dans la Remarque précédente,

III°. Le Microſcope ſimple n'eſt propre que pour obſerver de très-petits objets, placés très-près de l'œil : ce qui le rend fort incommode. Pour obſerver de plus grands objets, il faut recourir au Microſcope compoſé, dont nous allons parler.

LE MICROSCOPE COMPOSÉ.

1024. EXPLICATION. Le *Microſcope compoſé*, eſt communément formé de *trois Lentilles C, D, E*, paralleles entre elles; & placées à des diſtances convenables, que nous indiquerons bientôt. Voici la marche des Rayons dans ce Microſcope. (*Fig.* 88).

I°. Soit un *Objet AB*, placé un peu plus loin que le foyer de la Lentille C; & vivement éclairé par le moyen ou d'une Loupe ou d'un Miroir concave de réflexion, qui concentreront ſur lui, une grande quantité de lumiere. Chaque point de cet Objet *A B* ſera comme un *Centre de lumiere*, d'où réjailliſſent en droite ligne une infinité de Rayons divergens, parmi leſquels nous ne conſidérerons que ceux qui arrivent & qui ſe réfractent dans la Lentille C.

D'adord, les Rayons divergens A*m* & A *n*, qui partent du point A & qui divergent de plus loin que le foyer de la Lentille C, ſe réfractent dans cette Len-

fille & en sortent un peu convergens *md* & *ne* (1010): ils iroient coïncider en H, s'ils ne soutfroient aucune nouvelle réfraction.

Ensuite & de même, les Rayons divergens B*m* & B*n*, qui partent du point B & qui divergent de plus loin que le foyer de la Lentille C, se réfractent dans cette lentille, & deviennent convergens *mv* & *nx*: ils iroient coïncider au point G.

II°. La *Loupe D*, plus grande que la Lentille C, doit être placée assez loin de cette Lentille : en telle sorte que les Touffes divergentes CH & CG tombent assez loin de son centre D, & souffrent une forte réfraction.

D'abord, les Rayons convergens *md* & *ne*, qui partent du point A, réfractés par la Loupe D, deviennent plus convergens (1009); se rapprochent de l'axe DO (1007); & vont coïncider en un point *a*, où ils tracent l'image du point A.

Ensuite & de même, les Rayons convergens *mv* & *nx*, qui partent du point B, réfractés par la Loupe D, deviennent plus convergens; & vont coïncider en *b*, où ils tracent l'image du point B. L'image *ba* de l'objet AB, est renversée.

III°. La *Lentille E*, un peu plus petite que la Lentille D, doit être placée en telle sorte qu'elle ait son foyer en *f*, un peu au-delà de l'image *a b* : afin que les Rayons divergens qui composent les deux Touffes lumineuses *br* & *as*, en sortent presque parallèles, mais un peu divergens. (1010).

Les deux Touffes lumineuses *br* & *as*, réfractées par la Loupe ou Lentille E, se rapprochent de l'axe DEO (1007) : ce qui les fait arriver dans l'œil O, où elles tracent l'image renversée de l'objet AB sous l'Angle optique *r*O*s* : lequel angle est incomparablement plus grand que celui sous lequel on verroit le même objet AB, à la simple vue.

IV°. Cette *Image très-amplifiée*, eſt en même tems *très-éclairée* : parce que la lumiere très-denſe qui part de l'Objet vivement éclairé AB, ſe rapproche & ſe condenſe de plus en plus juſqu'à un certain point, dans les trois Réfractions qu'elle eſſuie & qui la conduiſent dans l'œil O.

LE MICROSCOPE SOLAIRE.

1025. EXPLICATION. Le *Microſcope ſolaire*, Inſtrument qui nous vint de Londres en 1743, & qui avoit été inventé peu de tems auparavant par M. Lieberkuin, de l'Académie des Sciences de Berlin, eſt principalement compoſé & d'une *Loupe aſſez grande* & d'une *Lentille très-petite*, placées parallélement à une diſtance convenable dans un Tube cylindrique, que l'on applique au Trou d'un volet de fenêtre exactement fermée.

Voici la marche des Rayons dans ce merveilleux Inſtrument, dont nous allons principalement ſuivre & développer le Mécaniſme intérieur : ſans nous attacher à en décrire la Figure extérieure B A *m n* M N, qui eſt connue de tout le monde. Nous le ſuppoſons convenablement établi dans une Chambre bien fermée & bien obſcure, qui ait une fenêtre MN au midi à peu près. (*Fig.* 93 & 94).

I°. La *Loupe C D*, placée à l'extrêmité du Tube cylindrique hors du volet fermé & percé NM, reçoit, par le moyen du Miroir plan ASB, un grand Rayon ſolaire RST, d'un pouce ou d'un pouce & demi de diametre. (*Fig.* 93).

Ce Rayon ſolaire, compoſé de filets lumineux ſenſiblement paralleles, & dont la réflexion ſur un Miroir plan ne détruit point le Paralléliſme, ſe réfracte dans la Loupe C D, devient très-convergent, & ſe convertit en un Cône lumineux, dont la pointe eſt un peu au-delà du point *a*. (947 & 1008).

II°. Dans ce torrent de Lumiere condenſée T *a*, non loin de la pointe du cône, on place un Verre plan fort mince EF, parallele aux deux grands cercles des deux Lentilles C D & *m n* : c'eſt le *Porte-Objets.*

Un très-petit Objet diaphane *a*, par exemple, une puce ou un ciron ou tel autre petit inſecte, fixé ſur ce Porte-objets EF, eſt pénétré d'un torrent de lumiere condenſée, qui ſe fait jour à travers ſes pores; & qui continue ſa route C *a n*, D *a m*, après avoir paſſé à travers ce petit objet.

III°. La *très-petite Lentille* m n, dont le Foyer très-court *x* doit être un peu en-deçà du foyer de la Loupe CD, reçoit & réfracte les Rayons C *a* & D *a*, qui ont paſſé par les pores de l'Objet *a*.

Suppoſons que la Touffe lumineuſe D *a* paſſe par la tête de l'Inſecte; & la Touffe C *a* par la partie oppoſée à la tête de l'inſecte. Que doit-il réſulter de là, ſelon les Loix de la Réfraction?

D'abord, la petite Touffe lumineuſe D *a* eſt compoſée de Rayons convergens, qui doivent coïncider & devenir divergens entre l'objet *a* & le foyer *x* de la petite Lentille *m n*.

Ces Rayons D *a m* arriveront donc divergens ſur la Lentille *m*, où ils ſe réfracteront & deviendront convergens *m* G : parce qu'ils ont leur point de divergence, comme le ſuppoſe la poſition de la Lentille *m n*, un peu plus loin que le foyer *x* de cette lentille. (1010).

Cette petite Touffe lumineuſe D *a*, qui a paſſé par la *tête de l'Inſecte* dont elle a pris l'image, ira coïncider au-delà de la Lentille *m n*, en un point G, où elle tracera l'image de la tête de l'Inſecte.

De même, la petite Touffe lumineuſe C *a* eſt compoſée de Rayons convergens, qui paſſent par la *partie de l'Inſecte oppoſée à la tête*; qui coïncident & deviennent divergens au foyer de la Loupe CD; qui

ont leur point de divergence, plus loin que le foyer de la Lentille *m n* ; qui arrivent divergens dans cette Lentille, où ils ſe réfractent, où ils deviennent convergens ; & d'où ils vont coïncider en H, où ils tracent l'image de la partie de l'Objet qu'ils ont pénétrée.

IV°. Mais pourquoi l'*image G H de l'Objet*, eſt-elle ſi prodigieuſement amplifiée ; ou pourquoi le Cône lumineux H *m n* G eſt-il ſi notablement plus divergent que le Cône lumineux C *a* D ?

La raiſon en eſt, que tous les Filets lumineux qui compoſent le Cône C *a* D, s'infléchiſſent & s'écartent fortement, en paſſant par la petite ouverture de la Lame de plomb qui enveloppe la Lentille *m n* du côté de l'Objet *a* : ainſi que nous l'avons obſervé & expliqué précédemment. (1022).

1025. II°. REMARQUE. Ce qu'il y a de plus ſingulier dans le Microſcope ſolaire ; c'eſt que l'Objet *a* trace indifféremment ſon image en H G, en *r r*, en *s s*.

La raiſon en eſt, que les filets lumineux & convergens *m* G, qui ont paſſé par un point quelconque de la tête de l'Inſecte, très-vifs & très-denſes & preſque paralleles après leur réfraction, coïncident ſenſiblement, ſoit en G, ſoit en *r*, ſoit en *s*.

On doit dire la même choſe des filets lumineux *n* H, qui ont pénétré la partie de l'objet, oppoſée à la tête.

Par le moyen du *Microſcope ſolaire*, une Puce ſe voit, avec la plus grande netteté, groſſe comme un mouton ; un Cheveu, comme un manche à ballet ; les Mittes du fromage, comme des tortues de deux ou trois pouces de diametre. (*Fig.* 94).

Mais rien n'eſt plus curieux que la circulation du Sang, obſervée avec cet inſtrument, dans le méſen-

tere d'une Grenouille, ou dans la queue d'un Teſtart. On croiroit voir une Carte géographique, où une foule de rivieres ſeroient animées par un écoulement réel.

Quand l'Objet *a*, placé non loin du foyer de la Loupe CD, eſt expoſé à un degré de chaleur qui le deſſeche ou qui le fait périr trop tôt : on peut l'éloigner un peu de ce foyer, & le rapprocher de la Loupe CD. Par ce moyen, on le verra un peu moins clairement : mais on le verra vivant & animé, un peu plus long-tems.

LES TÉLESCOPES DE RÉFRACTION, OU LES LUNETTES D'APPROCHE.

1026. OBSERVATION. L'invention des *Téleſcopes de réfraction*, fruit ſans doute du haſard, ne remonte guere que vers le commencement du dernier ſiecle : on en ignore l'Auteur.

Molineux, Galilée, Kepler, Huygens, perfectionnerent ces ſortes d'Inſtrumens, auxquels l'Aſtronomie doit ſes plus grands progrès & ſes plus belles découvertes. On les nomma *Lunettes d'approche :* parce qu'elles ſemblent rapprocher les Objets éloignés, que l'on obſerve par leur moyen.

Les Lunettes d'approche, telles qu'on les fait maintenant, ſont compoſées ou de deux ou de quatre *Verres lenticulaires*, placés parallélement & convenablement dans un long Tube : comme nous allons l'expliquer.

LUNETTES D'APPROCHE A DEUX VERRES.

1027. EXPLICATION. Les *Lunettes d'approche à deux Verres*, ſont compoſées de deux Verres lenticulaires C & D, dont les deux foyers oppoſés ſe réuniſſent en *b a*. (*Fig.* 96).

La grande Lentille C, placée au bout du Tuyau que

l'on tourne vers l'objet AB, ſe nomme l'*Objectif*: la petite Lentille D, placée à l'autre bout du Tuyau, du côté de l'œil, ſe nomme l'*Oculaire*. Voici la marche & l'effet des Rayons, dans cette eſpece de Lunette à deux verres C & D, que nous ſuppoſerons terminée en *o*. Les deux autres Verres K & L ſont pour une *Lunette à quatre Verres*, dont nous parlerons bientôt.

Soit un Objet AB, placé à une aſſez grande diſtance de la Lunette, par exemple, à un quart de lieue ou à une lieue ou plus loin encore. La Lunette à deux Verres CD, étant dirigée vers l'objet AB: cet objet ſera vu renverſé par un œil placé en *o*; où ſe termine cette Lunette.

I°. Le point A darde ſur l'Objectif C, une touffe de Rayons un peu divergens *m* A *n*: de même, le point B darde ſur le même Objectif, une touffe de Rayons un peu divergens *m* B *n*: ces deux Touffes ſe croiſent en R, avant d'arriver à l'objectif C.

II°. Quoique les rayons A *m* & A *n*, qui partent du point A, ſoient réellement divergens; ils ſont cependant ſenſiblement paralleles: parce que dans le Triangle *m* A *n*, dont la baſe n'eſt au plus que d'environ un demi-pouce: cette baſe *m n* eſt comme nulle en comparaiſon des côtés *m* A & *n* A, qui ſont d'un quart de lieue ou d'une lieue ou plus grands encore. Delà, que doit-il réſulter, ſelon les Loix de la Dioptrique?

D'abord, les Rayons A *m* & A *n*, qui arrivent paralleles ou très-peu divergens ſur la Loupe ou l'Objectif C, ſe réfractent; deviennent convergens; & vont coïncider au foyer de cette Loupe au point *a*, où ils tracent l'image du point qui les darde ou qui les répercute.

La même choſe arrive aux Rayons très-peu divergens B *m* & B *n*, qui vont coïncider en *b*, où ils tracent l'image du point B qui les darde ou qui les répercute.

percute. Ces deux Touffes de rayons ſe croiſent en R, ſans ſe troubler dans leur marche & dans leurs fonctions reſpectives. (901 & 1007).

Enſuite, les rayons convergens *m a* & *n a* deviennent divergens au point *a*. La même choſe arrive aux rayons convergens *n b* & *m b* qui commencent à diverger au point *b*.

III°. Si au point D on place une Lentille qui ait ſon foyer en *b* F *a* : les rayons divergens *a r* & *b s*, s'y réfracteront; en ſortiront paralleles ou très-peu divergens *r o* & *s o*; ſe rapprocheront de l'axe de la Lentille : ce qui les fera croiſer en *o*.

Si donc au point *o* ſe trouve placé un Œil : le *Point A de l'objet*, ſera vu dans la direction *o r*, par le moyen du Cône lumineux A C *a r o*, qui arrive un peu divergent dans l'œil *o*, & va coïncider moins loin que l'objet A.

De même, le *Point B de l'objet*, ſera vu par le moyen du Cône lumineux B C *b s o*; qui arrivant un peu divergent dans l'œil placé en *o*, va coïncider moins loin que l'objet B.

Cet *Objet A B* ſera vu *renverſé* : parce que les rayons qui partent de la partie ſupérieure de l'objet, ſe rendent dans la partie ſupérieure de la rétine : ce qui eſt le contraire de ce qui arriveroit, ſi on voyoit le même objet à la vue ſimple & ſans une Lunette d'approche. (913).

IV°. Par ce merveilleux Mécaniſme, l'Objet A B ſera vu & plus éclairé & plus grand & moins éloigné, qu'à la vue ſimple. (1012).

Il paroîtra *plus grand* : parce qu'il ſera vu ſous un plus grand angle optique *r o s*.

Il paroîtra *plus éclairé* : parce que tous ou preſque tous les rayons qui arrivent ſur l'Objectif C, rapprochés par les réfractions, ſe portent & font leur impreſſion dans l'œil *o*.

Il paroîtra *moins éloigné* : parce qu'il ſera vu & plus éclairé & ſous un plus grand angle optique ; & que les Cônes lumineux *ro* & *so*, après leur double réfraction, iront coïncider moins loin, que s'ils venoient directement & ſans aucune réfraction, de l'objet AB : comme le Cône lumineux OM coïncide moins loin, que s'il partoit immédiatement de l'objet B.

V°. Une choſe à bien remarquer dans les Lunettes d'approche, c'eſt que la Viſion ne s'y termine pas à l'objet lui-même AB, mais à l'Image *a b* de cet objet.

Ainſi, dans une Lunette d'approche à deux ou à quatre Verres, c'eſt l'*image du Corps* vers lequel elle eſt dirigée, & non le Corps lui-même, qui eſt l'*objet immédiat de la Viſion.*

On peut dire la même choſe, au ſujet du Microſcope compoſé, du Téleſcope de réflexion, du Microſcope ſolaire, de la Chambre obſcure, de la Lanterne magique, & quelquefois des Miroirs concaves. (*Fig.* 88, 90, 94, 99, 56).

Les *Lunettes à deux verres*, ſont les plus claires : parce que la même quantité de lumiere s'affoiblit d'autant moins, qu'elle paſſe par moins de Lentilles.

Ces Lunettes ſont excellentes pour obſerver les Corps céleſtes, où il y a peu d'inconvénient à voir les objets dans une ſituation renverſée. Mais pour les Objets terreſtres, on aime mieux les voir avec un peu moins de clarté, & leur conſerver leur ſituation naturelle. C'eſt ce qui fait préférer à cet égard, les Lunettes à quatre verres, dont nous allons parler.

LUNETTES D'APPROCHE A QUATRE VERRES.

1028. EXPLICATION. Les *Lunettes d'approche à quatre Verres*, ne différent de celles que nous venons

de décrire, qu'en ce qu'elles ont deux Lentilles de plus; & que l'Œil ſe trouve placé en O, au lieu d'être en *o*.

Ainſi, que l'Objet AB, l'Objectif C, & la premiere Lentille D, reſtent, comme nous venons de l'expliquer : l'image *tba* ſera renverſée dans l'Œil placé en *o*.

Il s'agit donc de renverſer une ſeconde fois cette image *ba*, ou de la redreſſer entre K & L, avant qu'elle ſe porte dans l'œil; & c'eſt ce que l'on fait par le moyen des deux Lentilles K & L. (*Fig.* 96).

I°. Que la Lenitlle K reçoive le Cylindre lumineux *rov*, compoſé de rayons ſenſiblement paralleles! Ce Cylindre lumineux, parti des points A & *a*, ira coincider en *a* entre K & L, après la réfraction qui rapproche tous ſes rayons de l'axe de la Lentille réfractante K. (1007).

De même & par la même raiſon, le Cylindre lumineux *soc*, parti des points B & *b*, ira coïncider en *b*, après ſa réfraction.

On aura donc, entre les deux Lentilles K & L, une *nouvelle image de l'Objet AB*, laquelle aura la même ſituation que l'objet. Il s'agit de conduire cette image dans l'œil O.

II°. Pour obtenir cet effet, ſoit placée en L une troiſieme Lentille, qui ait ſon foyer en *abf*. Les Rayons divergens *az* & *bx*, s'y réfracteront; en ſortiront paralleles ou très-peu divergens *z*O & *x* O (1010); ſe rapprocheront de l'axe de la Lentille : ce qui les fera croiſer en O.

Un *Œil placé en O*, verra l'objet AB, à peu près comme nous avons dit qu'il le voyoit du point *o* dans la Lunette à deux verres : avec cette différence, que l'Objet AB ſera vu dans ſa ſituation naturelle; & non dans une ſituation renverſée, comme dans la Lunette à deux verres.

La raiſon en eſt, que les Rayons qui partent de la partie ſupérieure de l'Objet, ſe rendent dans la partie inférieure de la rétine : comme la choſe arrive naturellement, quand on voit un objet à la vue ſimple.

1029. REMARQUE I. Les trois Lentilles D, K, L, doivent être renfermées & fixées dans un Tuyau à part, que l'on puiſſe approcher ou éloigner de l'Objectif C. (*Fig.* 96).

La raiſon en eſt, que les Rayons que darde chaque point éclairé d'un objet ſur l'objectif C, n'ont point toujours & partout un égal degré de divergence.

I°. Plus l'Objet eſt éloigné, plus eſt petite la divergence des Rayons que reçoit l'Objectif ; & réciproquement, moins l'objet eſt éloigné, plus eſt grande la divergence de ces rayons.

Les Rayons divergens AC, réfractés par l'Objectif, ne coïncident donc pas toujours préciſément dans un même point *a* : mais, tantôt un peu plus près, quand l'objet A eſt fort éloigné ; & tantôt un peu plus loin, quand l'objet A, beaucoup moins éloigné, darde ſur l'Objectif, des rayons plus divergens.

Il faut donc que la Lentille D, dont le foyer doit répondre préciſément aux points *b* F *a* où coïncident les rayons réfractés par l'Objectif C, puiſſe s'approcher ou s'éloigner de l'objectif : pour atteindre toujours avec préciſion les points variables où ſe forme tantôt plus près & tantôt plus loin la premiere Image *b* F *a* ; ſelon que l'objet AB, vers lequel eſt dirigée la Lunette, eſt plus ou moins éloigné.

II°. La différente conformation des yeux, peut exiger plus ou moins de divergence, dans les Rayons ϛ O & *x* O, qu'ils reçoivent & qu'ils réfractent : comme nous l'expliquerons ailleurs.

La mobilité des trois Lentilles, procure aux yeux diverſement conformés, le *degré convenable de diver-*

gence, que doivent avoir les Rayons qui viennent les affecter. Car, ſi la Lentille D s'approche de l'image *b* F *a*, elle rend plus convergens les Rayons *s o* ou *r o* qu'elle réfracte; & ſi cette même Lentille D s'éloigne de l'image *b* F *a*, elle rend moins convergens les Rayons *s o* & *r o*, après leur réfraction. (1010).

Par ce moyen, l'Œil O voit le *Point B* de l'objet AB, au point M où coïncideroit le Cône lumineux *x* O. On peut dire la même choſe, de *tout autre point* de l'Objet AB; qui paroîtra par là, & plus grand & plus éclairé & moins éloigné, qu'il n'eſt dans ſa ſituation naturelle. (1027).

1030. REMARQUE II. Les *Lunettes d'approche*, n'ont pas toutes un même Champ; ne préſentent pas toutes avec la même clarté & ſous la même grandeur, les mêmes Objets. (*Fig.* 96).

I°. On nomme *Champ*, dans une Lunette d'approche, l'eſpace plus ou moins grand que l'Œil placé auprès de l'Oculaire en *o* ou en O, découvre & embraſſe hors du Tube.

Si l'Œil, placé en *o* ou en O, voit tout l'objet AB, ſans découvrir une étendue plus grande que celle de cet objet: l'eſpace AB ſera le *Champ de la Lunette*. Si ce même œil embraſſe ou un eſpace plus grand ou un eſpace plus petit: l'eſpace embraſſé par l'œil, ſera toujours le champ de la Lunette.

Les premieres Lunettes dont on ait fait uſage, celles qui furent conſtruites dans les premiers tems de cette importante Découverte, étoient compoſées d'un *Verre convexe* & d'un *Verre concave*. Le Verre convexe étoit l'Objectif C, qui rendoit convergens en *m a n*, les Rayons divergens *m* A *n*. Le Verre concave étoit l'Oculaire, qui placé à peu près en *d d*, rendoit ſenſiblement paralleles les Rayons convergens C *b* & C *a*. (1017).

Mais on a abandonné cette *primitive Conſtruction*, cet aſſortiment d'un Objectif convexe & d'un Oculaire concave, dans les grandes Lunettes ; parce qu'elles donnent un Champ trop petit ; & on ne l'a guere retenue que dans quelques-unes de ces petites Lunettes, auxquelles on donne le nom de Lunettes d'Opéra.

II°. La *clarté de l'Objet*, toutes choſes étant égales d'ailleurs, dépend de la *grandeur de l'Objectif C*.

Il eſt clair que plus cet Objectif eſt grand, plus eſt grande la quantité des rayons qu'il reçoit des points A & B de l'objet ; & qui, conduits dans l'œil, y tracent d'autant plus vivement l'image du Point qui les darde ou qui les réfléchit, qu'ils y arrivent en plus grande quantité.

On ne laiſſe cependant pas aux Objectifs, toute la grandeur qu'ils peuvent avoir : parce que la lumiere qui paſſe trop près des bords, s'y réfracte moins régulierement que vers le milieu ; s'y décompoſe comme dans un Priſme ; & envoie dans l'œil, des Images colorées, des Iris, qui troublent la netteté de la viſion.

III°. La grandeur apparente des objets, vus par le moyen des Téleſcopes de réfraction ou des Lunettes d'approche, dépend du rapport plus ou moins grand qu'a le *foyer de l'Objectif* avec le *foyer de l'Oculaire*.

Plus le foyer de l'Objectif eſt éloigné, & moins eſt éloigné le foyer de l'Oculaire : plus la Lunette groſſit l'objet.

On peut prendre ceci pour Regle générale, en ne faiſant attention qu'au *diametre de l'Objet* : la grandeur apparente dans la Lunette, eſt à la grandeur apparente à la ſimple vue ; comme la diſtance de l'Objectif à ſon foyer, eſt à la diſtance de l'Oculaire à ſon foyer.

Suppoſons que l'Objectif ait ſon foyer à une diſ-

tance trente fois plus grande que l'Oculaire : le *diametre de l'Objet*, vu par le moyen de la Lunette, paroîtra trente fois plus grand, qu'à la vue ſimple. La *ſurface viſible du même Objet*, paroîtra par conſéquent neuf cents fois plus grande, qu'elle ne paroîtra à la vue ſimple : puiſque les ſurfaces ſemblables ſont entre elles comme les quarrés de leurs diametres. (*Math.* 496).

IV°. On voit par là, que les Lunettes d'approche, peuvent groſſir indéfiniment les Objets. Mais comme elles ne donnent plus de grandeur, qu'en donnant moins de clarté : il faut conſerver un rapport convenable, entre la grandeur de l'Objectif & la grandeur de l'Oculaire.

La *longueur d'une Lunette d'approche*, s'eſtime par l'éloignement du foyer de l'Objectif. Ainſi, une Lunette dont l'Objectif C a ſon foyer en *ba*, à ſix pieds de diſtance, eſt une Lunette de ſix pieds; & ainſi du reſte.

1030. II°. REMARQUE III. Les Lunettes d'approche, ſoit à deux verres, ſoit à quatre verres, ont beſoin d'être *fort longues*, pour groſſir beaucoup : ce qui les rend fort embarraſſantes.

Elles ont encore un autre défaut : c'eſt que *les Images qu'elles amplifient juſqu'à un certain point, manquent de clarté & de netteté* : ſoit qu'on emploie des Lentilles ſphériques ; ſoit qu'on ſe ſerve de Lentilles elliptiques ou hyperboliques. L'Expérience a même démontré que la *Figure ſphérique* que l'on donne aux Lentilles, tout compenſé, eſt préférable à toutes les autres.

I°. La cauſe qui empêche les Rayons réfractés de ſe réunir auſſi parfaitement qu'il le faudroit, pour donner aux grandes Images le degré de clarté & de netteté que l'on y deſireroit; c'eſt la *différente réfrangibilité des Rayons*, qui fait que les uns ſe réfractent

plus & que les autres ſe réfractent moins dans le *même Verre* : quelle qu'en ſoit la figure.

II°. Le deſir de parer à ces deux inconvéniens, *à la longueur & au peu de clarté* des Lunettes qui doivent groſſir conſidérablement les objets, fit imaginer les *Téleſcopes de réflexion*, dont l'invention eſt due à Newton & à Gregory d'Aberdéen.

Comme le Téleſcope de Gregory, eſt le plus commode & le plus en uſage, c'eſt celui que nous décrirons & que nous expliquerons d'abord de préférence.

III°. On eſt venu à bout dans ce ſiecle, depuis un certain nombre d'années, de parer à ces *deux mêmes inconvéniens* des Lunettes d'approche, en formant *leurs Objectifs*, de trois Verres de différente denſité (1664); qui par leur nature & par leur configuration, deviennent propres à réfracter uniformément les Rayons inégalement réfrangibles de la Lumiere.

Nous avons obſervé précédemment qu'un Priſme décompoſe la Lumiere en ſept couleurs différentes, qui forment le *Spectre coloré*; & qu'une Loupe en recueillant les ſept couleurs de ce Spectre coloré, les ramene à une *Couleur unique*.

Il arrive ici quelque choſe de ſemblable. Les Couleurs que diviſe & que diſperſe le *premier* des trois Verres qui forment l'Objectif des Lunettes acromatiques, & qui iroient former des Iris à ſon Foyer où doit être tracée l'*Image de l'Objet*, ſont réfractées en un ſens contraire, & ramenées à une couleur unique, par les *deux autres Verres*.

On pourra prendre une idée générale de cet *Objectif à trois Verres*, dans notre Cours complet de Mathématiques élémentaires, ſous le troiſieme Numero 422, pages 346 & 347.

IV°. Newton & Gregory regardoient l'*inégale réfrangibilité des Rayons*, comme un obſtacle invincible à la perfection des Lunettes. La Découverte des *Lu-*

nettes acromatiques, démontre qu'ils ſe trompoient en cela l'un & l'autre.

C'eſt à cette erreur de ces deux génies créateurs, que la Phyſique doit les *Téleſcopes de réflexion;* Inſtrumens dignes de l'admiration de tous les ſiecles; & dont l'invention fut en tout point le fruit du génie & des lumieres, & ne dut rien du tout au haſard.

LES TÉLESCOPES DE RÉFLEXION.

1031. EXPÉRIENCE. Soit un *Miroir concave MRN*, dont le foyer des rayons ſenſiblement paralleles, ſoit en *b a;* & dont l'axe RS ſoit dirigé vers un Objet fort éloigné AB. (*Fig.* 92).

I°. D'abord, la Touffe de rayons ſenſiblement paralleles *m* A*n*, qui part du point A, eſt réfléchie & coïncide au-deſſous de l'axe en *a* : où, après y avoir tracé l'image du point ſupérieur A, elle devient divergente.

II°. Enſuite, l'autre Touffe de rayons ſenſiblement paralleles *v* B *x*, qui part du point B, eſt réfléchie & coïncide au-deſſus de l'axe en *b* : où, après y avoir tracé l'image du point inférieur B, elle devient divergente.

Ces *deux Touffes* ſe croiſent en D, ſans ſe troubler dans leurs fonctions reſpectives, avant d'arriver ſur le Miroir concave qui les réfléchit.

Ces deux Touffes ſont compoſées de rayons très-peu divergens ou ſenſiblement paralleles: comme nous l'avons obſervé & expliqué en parlant des Lunettes d'approche. (1027).

Les rayons de chaque Touffe, vont donc coïncider, après leur réflexion, à peu près au foyer des Rayons paralleles en *b a*.

III°. Enfin, ſi en *r r*, près du point C, étoit un *autre Miroir concave*, propre à réfléchir ces deux Touffes *n a* C & *v b* C, au point R; un *Œil placé* en R rece-

vroit toute la Lumiere qui tombe ſur le Miroir MN; & verroit l'Objet AB, par le moyen d'une lumiere très-condenſée.

Telle eſt en gros la *marche des Rayons*, dans un Téleſcope de réflexion: nous allons la ſuivre & la développer plus en détail, dans la deſcription de cet admirable Inſtrument.

TÉLESCOPE DE GREGORY.

1032. EXPLICATION. Au fond d'un large Tuyau cylindrique DDDD, eſt un *grand Miroir concave de métal GH*, percé au milieu. (*Fig.* 90 & 91).

Vers l'autre bout du Tuyau, eſt un *petit Miroir de métal IK*, plus concave que le premier; & porté ſur une petite Tige mobile KD, qui peut avancer ou reculer dans une couliſſe D.

Ces *deux Miroirs* ſont placés parallélement entre eux; & le petit Miroir IK n'eſt qu'un peu plus grand que le Trou L *l* du grand Miroir GH.

A ce *Trou du grand Miroir*, répond un petit Tuyau dans lequel ſe trouvent *deux petits Verres*, l'un plan-convexe L *l*, l'autre convexe des deux côtés M *m*. Ce Tuyau eſt terminé du côté de l'œil, par un très-petit Trou rond O.

Voici la marche des rayons dans cet Inſtrument, qui appartient en partie à la Catoptrique & en partie à la Dioptrique.

I°. L'*Objet AB* étant ſuppoſé à une très-grande diſtance: les rayons que chaque point de cet objet darde ſur toute la ſurface du *Miroir concave GH*, ſont très-peu divergens; & vont coïncider non loin du foyer des rayons paralleles en *b a*, où ils tracent l'image de l'objet AB: comme nous venons de l'expliquer. (1031).

Suppoſons que la Touffe AG *a* repréſente tous les rayons partis du point A de l'objet; & que la Touffe

BH *b* repréſente tous les rayons partis du point B de l'objet.

Ces *deux Touffes* deviendront divergentes, après avoir coïncidé ſur l'axe ou auprès de l'axe en *a b*; & continueront à ſe mouvoir au-delà du foyer, dans les directions divergentes *a* I & *b* K.

II°. Au-delà de l'image & des points de divergence *b a*, ſoit un petit *Miroir concave I K*, qui ait ſon foyer en *n* un peu au-delà de l'image & des points de divergence *b a*.

Si ce Miroir IK avoit ſon foyer préciſément en *a b*: il réfléchiroit paralleles les rayons divergens *a* I & *b* K. Mais comme le point de divergence de ces rayons, eſt plus loin que le foyer du Miroir IK: ces Rayons *a* I *c* & *b* K *d* ſont réfléchis un peu convergens. (964).

III°. La Touffe de Rayons convergens I *c*, partie du point *a* & réfléchie par le petit Miroir, iroit coïncider & tracer image hors du Téleſcope, bien au-delà du point O: ſi elle ne ſouffroit aucune réfraction dans le Tuyau qui termine le Téleſcope du côté de l'œil: la même choſe arriveroit auſſi à l'autre Touffe de rayons convergens K *d*.

Mais, pour rendre l'Inſtrument plus court, on reçoit ces Touffes de rayons convergens I *c* & K *d*, à l'entrée du Tuyau adapté à l'ouverture du grand Miroir G H, ſur un Verre convexe d'un côté & plan de l'autre; lequel augmente la convergence des rayons (1009), & les fait coïncider en *c d*.

Là, après avoir tracé leur image, ils deviennent divergens; & vont ſe rendre dans la Lentille M *m*, laquelle les réfracte, & les conduit paralleles ou très-peu divergens dans l'Œil placé en O.

Par ce moyen, l'Œil O voit l'Objet A B, à l'extrémité des Cônes lumineux O *n* & O *p*: à peu près comme nous avons dit qu'il voyoit l'Objet, par le

moyen de la Lunette d'approche à deux ou à quatre verres. (1028).

La lumiere qui tombe ſur la ſurface entiere du *grand Miroir G H*, eſt réfléchie dans le petit Miroir I K, d'où elle eſt répercutée & conduite dans l'œil en O. L'Œil reçoit donc de chaque point de l'objet, par le moyen du Téleſcope, une quantité de lumiere, qui eſt à celle qu'il recevroit en regardant l'objet avec la vue ſimple, à peu près comme la ſurface du grand Miroir G H, eſt à la ſurface du petit cercle qui forme l'œil devant la prunelle.

De là, la grande lumiere ou la *grande clarté*, que donnent les grands Téleſcopes : quand leurs deux Miroirs ſont aſſez parfaits pour bien réfléchir la lumiere que dardent ou répercutent les objets.

IV°. Comme les rayons qui partent de chaque point des objets terreſtres, pour ſe rendre en cône ſur la *ſurface du grand Miroir G H*, ſont toujours un peu divergens ; & d'autant plus divergens, que l'objet eſt moins éloigné : le Miroir G H, en réfléchiſſant les rayons qui tombent ſur ſa ſurface, ne les fait pas toujours coïncider à la même diſtance *a b*, mais tantôt un peu plus près & tantôt un peu plus loin; ſelon que l'objet d'où ils partent, eſt plus ou moins éloigné. C'eſt pour cela qu'il faut que le *petit Miroir I K* ſoit mobile : pour qu'il puiſſe tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner de l'Image mobile *a b*. (964).

Quand l'objet que l'on obſerve avec le Téleſcope, eſt fort éloigné ; l'image *a b* eſt plus près du grand miroir : il faut que le petit miroir s'approche du grand.

Quand l'objet eſt beaucoup moins éloigné ; l'image *a b* eſt plus loin du grand miroir : il faut que le petit miroir s'éloigne du grand, pour réfléchir les rayons *a* I & *b* K, avec une convergence convenable en *c d*.

V°. Un Objet vu par le moyen d'un Téleſcope de réflexion, paroît & plus grand & plus éclairé &

plus près, qu'on ne le verroit à la vue ſimple : par les mêmes raiſons que nous avons développées, en parlant des Téleſcopes de réfraction. (1027).

On ne donne guere maintenant le nom de *Téleſcope*, qu'aux Téleſcopes de réflexion : le nom de *Lunettes d'approche*, eſt affecté aux Téleſcopes de réfraction.

TÉLESCOPE DE NEWTON.

1032. II°. EXPLICATION. Le *Téleſcope de Newton*, eſt un peu différent dans ſa conſtruction, de celui de Gregory, que nous venons de décrire : quoiqu'ils ſoient fondés l'un & l'autre ſur les mêmes Principes géométriques & phyſiques. (*Fig.* 104).

I°. Le Téleſcope de Newton, eſt compoſé d'un *Miroir concave GH*, dont le foyer eſt en F ; d'un *Miroir plan IK*, qui eſt incliné de quarante-cinq degrés à l'axe du Tuyau, & qui réfléchit en *cd*, l'image qui iroit ſe former en *ab* ; & d'un *Verre convexe MN*, qui porte dans l'œil O, l'Image *cd* de l'objet.

II°. Par cette conſtruction, un objet qui eſt dans le zenith, eſt vu dans l'horiſon : un objet qui eſt dans l'horiſon, eſt vu dans l'horiſon, mais dans un Point éloigné de quatre-vingt-dix degrés de celui où il eſt réellement.

Cette conſtruction eſt très-commode pour obſerver les Aſtres, dans leur paſſage au Méridien : mais elle ſeroit très-embarraſſante, s'il falloit s'en ſervir pour obſerver les Objets terreſtres ; & c'eſt ce qui a fait donner la préférence, dans l'uſage ordinaire, au Téleſcope de Gregory. (*Fig.* 90 & 91).

LA CHAMBRE OBSCURE.

1033. EXPLICATION. Soit CHG, une *Chambre bien fermée* ; qui n'ait qu'une petite ouverture en D,

d'environ un pouce ou un demi-pouce de diametre. (*Fig.* 98).

L'*Objet AB*, vivement éclairé par la lumiere du jour, ira ſe deſſiner comme une Ombre *b a*, ſur le Mur oppoſé RS, par le moyen des rayons très-peu divergens AD *a* & BD *b*.

I°. Cette Image *b a* eſt renverſée : parce que les rayons réfléchis par la partie ſupérieure de l'objet, vont deſſiner la partie inférieure de l'image ; & que les rayons partis de la partie inférieure de l'objet, deſſinent la partie ſupérieure de l'image.

II°. Cette Image ſe montre communément comme *une Ombre* dans un petit champ de lumiere ; ſur-tout ſi le Soleil eſt du côté de l'objet AB : parce que les rayons réfléchis par l'objet, ſont plus foibles que les rayons directs qui arrivent auſſi ſur le mur RS.

III°. Cette Image *b a* diſparoît ; quand l'ouverture D devient trop grande : parce qu'alors des rayons étrangers & collatéraux viennent éclairer l'*Eſpace ombré* ; & font évanouir l'Ombre qui y formoit image.

IV°. Cette Image eſt peu nette, ou un peu confuſe : parce que les rayons un peu divergens A *a* & B *b* qui la forment, ne coïncident pas aſſez ſenſiblement ſur un même point.

V°. Cette Image devient plus nette & plus diſtincte, par le moyen d'un Verre convexe placé en D, & dont le foyer eſt en *ba* : parce que ce Verre rend convergentes & fait coïncider préciſément en un même point, chaque Touffe AD & BD de rayons.

1034. REMARQUE. Il eſt facile, d'après cette théorie, de rendre raiſon de tout ce qui concerne & la *Chambre obſcure artificielle*, & les *différens Polémoſcopes*, inſtrumens par le moyen deſquels on peut voir ſans être vu.

On fait des *Chambres obſcures portatives*, de différentes manieres : en voici l'artifice général. (*Fig.* 99).

I°. Soit RSTX, une Caiſſe bien fermée ; MN, un Miroir plan incliné à l'horiſon ; V, une Loupe mobile de verre, dont le foyer ſoit au fond de la Caiſſe à peu près en *a b* ; AB, un Objet placé hors de la Caiſſe, à une certaine diſtance devant le Miroir MN.

Les Rayons divergens AM, partis du point A de l'objet, ſont réfléchis par le Miroir plan avec la même divergence dans la Loupe V ; qui les rend convergens & les fait coïncider en *a*, où ils tracent l'image du point A.

De même, les Rayons divergens BN, qui partent du point B de l'objet, ſont réfléchis avec la même divergence par le Miroir plan dans la Loupe V ; qui les rend convergens & les fait coïncider en *b*, où ils tracent l'image du point B.

Un Œil placé en X, où la Caiſſe aura une petite ouverture, verra en *a b*, l'Objet AB, par le moyen de l'image de cet objet ; laquelle devient ici l'objet immédiat de la Viſion. (1027).

II°. Si en A B étoit un *Camp ennemi*, & en SRN un *Rempart* : un Miroir plan MN, placé au haut du Rempart, feroit voir en *a b*, par le même Mécaniſme, toutes les opérations & tous les mouvemens du Camp ennemi. Delà, le nom de *Polémoſcope.* (*).

III°. La Chambre obſcure eſt utile pour deſſiner avec la plus grande préciſion, un Payſage, une Campagne ; dont les Objets notables viendront ſe peindre d'après nature & avec des rapports de grandeur & de lumiere convenables à leur éloignement, ſur un Carton poſé ſur une Table dans la Caiſſe R S T X, où ſera enfermé le Deſſinateur.

(*) ETYMOLOGIE. Polemoſcope : de πολεμος, *Bellum*, Guerre ; & de σκοπεω, *Proſpicio*, je regarde au loin.

IV°. On peut donner à l'Image horiſontale *a b*, telle autre poſition que l'on voudra, par le moyen d'un Miroir plan *m n*; qui réfléchiſſant les rayons M*a* & N*b*, les détournera en RS, par exemple, où ils iront tracer leur même image *ab* dans une ſituation perpendiculaire ou inclinée à l'horiſon.

LA LANTERNE MAGIQUE.

1035. EXPLICATION. La *Lanterne magique*, dont l'invention eſt due au célebre Jéſuite Kirker, eſt une Machine qui fait paroître en grand, ſur un Carton ou ſur un Mur, des *Figures peintes en petit* ſur des morceaux de Verre mince, & avec des couleurs bien tranſparentes. Voici le Mécaniſme phyſique de cette curieuſe Machine, où la grave Ignorance ne voit rien que de trivial; & où le Phyſicien éclairé voit tous les merveilleux ſecrets de la Dioptrique mis en jeu & en action. (*Fig.* 97).

Et d'abord, LKSR eſt une grande Caiſſe, qui n'a que deux ouvertures; l'une en F, pour donner paſſage à la fumée d'une Lampe; & l'autre en OO, pour donner paſſage aux rayons réfractés dans pluſieurs Loupes de verre : D eſt la flamme d'une groſſe Lampe : RS eſt un Miroir concave de métal, dont le foyer eſt en *m* : MN eſt une aſſez grande Loupe de verre, dont le foyer eſt en *n*, auprès de la flamme : *b a* eſt le Porte-objets, c'eſt-à-dire, un Verre plan très-mince, où ſont deſſinées en petit les Figures que l'on veut repréſenter en AB hors de la Caiſſe, ſur un mur oppoſé : GH eſt une ſeconde Loupe ou Lentille, dont le foyer eſt à peu près en *a b* : LK eſt une troiſieme Loupe ou Lentille, dont le foyer eſt à peu près en *x* : autour de l'eſpace *x*, eſt un Carton percé circulairement au milieu, lequel ne laiſſe paſſer que les rayons qui ont ſouffert une réfraction aſſez uniforme dans la Loupe GH.

Les

Les deux Loupes ou Lentilles LK & GH ſont mobiles : elles peuvent s'approcher ou s'éloigner l'une de l'autre, pour rendre plus ou moins convergens les rayons L A & K B, qui vont coïncider & former image ſur le mur AB plus ou moins éloigné.

I°. Pendant que la Lampe D, placée entre le foyer *m* du Miroir de métal RS, & le foyer *n* de la Loupe MN, darde une lumiere très-vive & très-denſe : la Loupe MN reçoit & les rayons directs qui viennent de la flamme D, & les rayons réfléchis qui viennent du Miroir concave RS.

D'abord les rayons directs D M & D N de la Lampe, qui divergent d'un peu plus loin que le foyer *n* de la Loupe MN, ſont réfractés un peu convergens MG & NH. (1010).

Enſuite les rayons directs DR & DS de la même Lampe, qui vont ſe rendre ſur le Miroir de réflexion, & qui divergent d'un peu plus loin que le foyer *m* de ce Miroir, ſont réfléchis un peu convergens RM & SM ſur la premiere Loupe MN ; laquelle les réfracte & les rend encore plus convergens M*g* & N*h*. (964 & 1009).

II°. Le Porte-objets tranſparent *b a*, fortement illuminé, & par la lumiere directe que darde la Lampe, & par la lumiere réfléchie que renvoie le Miroir concave, laiſſe paſſer par tous les points de ſa ſurface, des faiſceaux des rayons divergens G *b g* & H *a h*, qui prennent l'empreinte & l'image des points où ils s'infiltrent, ainſi qu'on voit une même Touffe de rayons ſolaires, ſortir rouge d'un Verre rouge ; violette, d'un Verre violet ; jaune, d'un Verre jaune.

III°. Comme la Loupe ou Lentille G H a ſon foyer en *a b* : les rayons G *b g* qui divergent de ce foyer, s'y réfractent & en ſortent paralleles GK. (1010).

De même, les rayons divergens H *a h* ſe réfractent dans la Loupe HG, & en ſortent paralleles HL.

IV°. La Loupe ou Lentille LK reçoit les rayons paralleles HL ; les réfracte & les rend convergens LA : elle reçoit & réfracte de même les rayons paralleles GK, qu'elle rend convergens KB. (1007).

En ſuppoſant que le mur AB, où coïncident les rayons réfractés, n'ait abſolument aucune lumiere, que celle qui lui vient de la Lampe D : on verra ſur ce mur, deſſinés en grand, tous les objets qui ſont deſſinés en petit ſur le Verre plan *b a*. Si ces objets ſont peints renverſés ſur le porte-objets, ils ſeront repréſentés dans leur ſituation naturelle ſur le mur ou ſur le carton AB.

Pour rendre plus piquantes ces ſortes de repréſentations, on leur donne des mouvemens qui ſemblent les animer : ce qui ſe fait par le moyen de pluſieurs Verres peints, ajuſtés enſemble en *b a*. Sur l'un de ces Verres, fixe & immobile, eſt peinte la partie de la figure qui ne doit avoir aucun mouvement : ſur les autres, ſuſceptibles de divers mouvemens qu'on leur imprime à volonté, ſont peintes les parties de la même figure, que l'on veut repréſenter en action ſur le mur AB.

V°. On peut produire les mêmes effets, & d'une maniere bien plus brillante, par le moyen d'un gros Rayon ſolaire, que l'on fait tomber par le volet percé d'une fenêtre, ſur le Verre peint *b a*, dans une Chambre d'ailleurs bien fermée & bien obſcure. Dans ce cas, pour diſtribuer également la Lumiere ſolaire : il faut mettre un Papier enduit d'huile de térébenthine, dans la même place qu'occupe le Verre convexe MN ; lequel doit être ſupprimé, auſſi bien que la Lampe D, & le Miroir concave de métal RS.

Les Rayons ſolaires, ſenſiblement paralleles, ſe réfractent, ſe diviſent, s'infléchiſſent en différens ſens, en paſſant par le Papier huilé MN ; s'infiltrent & ſe modifient dans le Porte-objets tranſparent *a b*,

d'où ils ſortent divergens G *b g* & H *a h*; à peu près comme s'ils partoient de la Lampe D & du Miroir de métal RS.

La *Lumiere d'un gros Rayon ſolaire*, étant incomparablement plus pure, plus vive, plus denſe, que celle que donne la Lampe D : les *Images qui en réſultent en AB*, ont incomparablement plus d'éclat & de vivacité ; que ſi elles étoient produites par la lumiere de cette Lampe.

PARAGRAPHE SIXIEME.

L'ORGANE DE LA VUE.

1036. OBSERVATION. L'*Œil*, ce petit globe admirable, où ſe peint d'une maniere ineffable la Nature viſible, eſt un vrai *Téleſcope de réfraction* : téleſcope où ſe déploie toute la ſagacité de l'Artiſte ſuprême qui le forma. (*Fig.* 89).

Ce globe, ce téleſcope, cet organe de la vue, eſt principalement compoſé de *Tuniques*, pour l'envelopper ; d'*Humeurs*, pour le rendre propre à réfracter convenablement la Lumiere ; de *Nerfs*, pour le fléchir, pour l'alonger, pour le raccourcir, pour lui imprimer tous les mouvemens néceſſaires à ſes fonctions.

TUNIQUES OU MEMBRANES DE L'ŒIL.

1037. EXPLICATION. Les principales *Tuniques de l'Œil*, ſont la Cornée, la Choroïde, la Rétine.

I°. La *Cornée* eſt l'enveloppe la plus extérieure de l'œil, qu'elle embraſſe dans tout ſon contour. Elle eſt ſphérique & opaque, dans la partie intérieure de l'œil ; dans la partie extérieure P, elle eſt tranſparente & ſaillante en dehors.

La partie tranſparente de la Cornée, dans l'Adulte, eſt un ſegment DPD de ſphere, dont le diametre eſt d'environ ſept lignes ; dont la corde eſt d'environ cinq lignes ; & dont l'épaiſſeur eſt d'environ deux ou trois douziemes de ligne. (*Fig.* 89).

II°. La *Choroïde* eſt la ſeconde tunique de l'œil, qu'elle embraſſe auſſi dans tout ſon contour : blanchâtre dans le fœtus, elle eſt d'un brun rouge dans l'Adulte. Opaque par ſa nature, la Choroïde eſt percée au milieu d'une petite ouverture circulaire *v v*, que l'on nomme *Prunelle* ou *Pupille* ; & qui ſert à donner paſſage à la lumiere, dans le fond de l'œil.

La partie de la Choroïde qui borde cette petite ouverture *v v*, & qui ſe montre variée de différentes couleurs ſous la Cornée tranſparente, ſe nomme l'*Iris*.

La Choroïde ſe reſſerre & s'étend, ſelon le beſoin, pour augmenter ou pour diminuer le diametre de la Prunelle ; & pour recevoir un plus ou moins grand volume de rayons APC*a*.

III°. La *Rétine* eſt la troiſieme & derniere tunique de l'Œil, qu'elle enveloppe dans toute ſa partie interne *r s* C. L'eſpace à peu près ſphérique *r s* C, enveloppé par la rétine, eſt un eſpace vide.

La Rétine eſt tranſparente ſous la Prunelle : elle ſe montre noirâtre & hériſſée d'une infinité de petits nerfs, dans le fond de l'œil *r a s*.

HUMEURS DE L'ŒIL.

1038. EXPLICATION. Les principales *Humeurs de l'œil*, celles qui contribuent à la réfraction convenable des Rayons AP, ſont l'humeur aqueuſe, l'humeur cryſtalline, l'humeur vitrée. (*Fig.* 89).

I°. L'*Humeur aqueuſe* eſt une humeur claire, ſéreuſe, limpide, aſſez ſemblable à une eau pure. Elle eſt placée entre la Cornée & la Choroïde ; & ren-

fermée entre deux Membranes ſubtiles & tranſparentes. Sa figure eſt un *Menisque*, convexe d'un côté & concave de l'autre : comme les Verres qui couvrent les Montres. (1019).

II°. L'*Humeur cryſtalline C*, ou ſimplement le *Cryſtallin*, eſt un Corps d'une figure lenticulaire, d'une conſiſtance aſſez ferme, d'environ quatre lignes de largeur, convexe des deux côtés, placé ſous l'humeur aqueuſe & ſous la Prunelle.

Le Cryſtallin n'eſt point abſolument néceſſaire pour la viſion : puiſqu'il y a des Perſonnes à qui on l'enleve totalement, dans l'opération de la Cataracte ; & qui voient très-bien après cette opération. Il eſt tranſparent, dans ſon état naturel : mais, dans cette maladie de l'œil, à laquelle on donne le nom de *Cataracte*, il devient opaque, & il intercepte la communication de la Lumiere avec la Rétine ; & alors il faut l'arracher, pour rendre à l'œil ſes fonctions.

III°. L'*Humeur vitrée* eſt un corps fort tranſparent, plus viſqueux que l'Humeur aqueuſe, moins ſolide que l'Humeur cryſtalline, un peu concave dans ſa partie antérieure, où le Cryſtallin eſt logé comme un diamant dans ſon chaton, aſſez convexe dans ſa partie poſtérieure qui regarde le fond de l'œil.

On remarque autour de ce Corps, ou autour de l'Humeur vitrée, un arc de *Fibres muſculaires* ; qui, par leur contraction & par leur expanſion, peuvent ou l'éloigner ou l'approcher & de la Prunelle & de la Rétine.

LES NERFS OU LES MUSCLES DE L'ŒIL.

1039. EXPLICATION. Les Nerfs ſont des cordons blanchâtres de différente groſſeur, ſuſceptibles de contraction & d'expanſion, principes du Mouvement, organes ou ſiéges du Sentiment. (*Mé.* 1063 & 1250).

I°. L'Œil a ſes *Nerfs*, *principes du mouvement* ; par le moyen deſquels il ſe meut de bas en haut, de haut en bas, de droite à gauche, de gauche à droite : par le moyen deſquels il augmente ou il diminue la largeur de ſa Prunelle ; il rend plus ou moins convexe ſa Cornée ; il avance ou recule les Membranes où ſont logées ſes différentes Humeurs optiques, & principalement l'Humeur cryſtalline. (*Fig.* 89).

II°. L'Œil a ſes *Nerfs*, *organes du ſentiment*. Le principal, le ſeul qui mérite ici une attention à part, c'eſt le Nerf optique *r O s*, où s'opere la viſion.

Le *Nerf optique* part du Cerveau, diviſé en une foule de ramifications ; & va s'épanouir dans le fond de l'œil en une infinité de petits cordons, que le Microſcope repréſente comme les poils d'un velours.

Ce *Velouté*, réſide dans la *Rétine* : ſelon l'opinion la plus générale. Il réſide dans la *Choroïde*, ſous la Rétine tranſparente & ſans couleur ; ſelon l'opinion de M. le Cat : opinion rejettée & fortement combattue par M. Haller, & par pluſieurs autres Anatomiſtes célebres.

ARTIFICE DE LA VISION.

1040. OBSERVATION. Pour que la Viſion ait lieu : il faut néceſſairement que les Rayons dardés ou réfléchis par les objets viſibles, aillent tracer, par leur coïncidence, une *Image nette & diſtincte de ces objets*, dans le fond de l'œil, ſur le Nerf optique : ſoit que ce Nerf optique réſide dans la Rétine ; ſoit qu'il réſide dans la Choroïde contiguë à la rétine. Par exemple, (*Fig.* 89) :

Le Cône lumineux A P, compoſé de rayons divergens, n'iroit jamais coïncider & *former image* dans le fond de l'œil au point *a* : ſi ces Rayons divergens n'eſſuyoient pas dans l'œil, *des Réfractions* propres à leur donner un point commun de réunion, & de

concours. La nature & la configuration de l'œil, leur procure cette condition essentielle à la vision : comme nous allons l'expliquer.

I°. La *Cornée* & l'*Humeur aqueuse* sont pour la Lumiere, des Milieux plus facilement pénétrables, que l'Air. Les Rayons A P, qui passent obliquement de l'air dans ces Milieux, s'approchent donc de leur *Perpendiculaire ;* laquelle, dans un Milieu convexe, est une ligne droite menée du point d'incidence au Centre de courbure. (988 & 1004).

Ces Rayons divergens A P essuient donc d'abord, en entrant dans l'œil, une *premiere réfraction* qui les rapproche les uns des autres, & les conduit plus condensés dans la Prunelle P.

II°. Le *Cryſtallin C* est pour la Lumiere, un Milieu encore plus facilement pénétrable que l'Humeur aqueuse : comme le Verre est pour elle un milieu plus facile & moins résistant que l'Eau. (988).

Ce Cryſtallin, dont la configuration est lenticulaire, fait donc encore la fonction d'une Lentille, qui réfractant fortement les rayons A P C, les rapproche considérablement les uns des autres ; & les feroit coïncider en N, avant d'arriver sur le fond de l'œil. (1006).

III°. L'*Humeur vitrée*, placée sous le Cryſtallin, est pour la Lumiere, un Milieu moins dense & moins facilement pénétrable que le Cryſtallin. Les Rayons A P C essuient donc dans ce nouveau Milieu, une *Réfraction oppoſée*, qui les rend moins convergens ; & qui les écarte assez pour les faire coïncider préciſément en *a* sur le fond de l'œil.

C'est par cet admirable Mécaniſme, que l'Objet A est peint dans le fond de l'œil : où l'Ame apperçoit l'*image de cet Objet*, à l'occasion de l'ébranlement produit par cette Touffe de rayons coïncidens sur les Fibres infiniment délicates & sensibles du Nerf

optique ; lesquelles ne sont autre chose que le Velouté que l'on observe au fond de l'œil.

1040. II°. REMARQUE. De chaque point de l'Objet ADB, partent des faisceaux de Rayons divergens ; que l'Œil réfracte, rend convergens, & fait coïncider séparément sur différens points distincts de sa Rétine. (*Fig.* 31).

I°. Par exemple, le Point A va se peindre en *a*, par le rayon réfracté AR *a* : le Point D va se peindre en *d*, par le rayon réfracté DR *d* : le Point B va se peindre en *b*, par le rayon réfracté BR *b*.

On peut dire la même chose de chaque Point sensible de l'objet ADB, qui va se peindre sur un point à part de la rétine, par le moyen du cône lumineux qu'il réfléchit sur l'œil, & que l'œil réfracte & fait coïncider en un même point : ainsi que le fait une Loupe ou une Lentille.

Par-là, *tout l'Objet visible* a son *Image nette & distincte* au fond de l'œil : où l'Ame l'apperçoit à l'occasion de l'ébranlement sensible, produit par les rayons qui la tracent.

II°. On conçoit par là, comment *plusieurs Objets* peuvent être vus à la fois, sans aucune confusion. La raison en est, que chaque objet, placé hors de l'œil en différens points de l'espace environnant, trace nécessairement *son Image* sur différens points de la rétine.

Un objet placé en A, ne peut se peindre qu'en *a* : un autre objet placé en B, ne peut se peindre qu'en *b* : cent objets intermédiaires ne peuvent se peindre que sur tout autant de points intermédiaires de la Rétine, avec des distances dans la rétine, proportionnées aux angles sous lesquels les rayons dardés ou répercutés par ces divers Objets, viennent se réfracter dans l'œil. (*Fig.* 31).

III°. Quand ces Objets, à raiſon de leur petiteſſe ou de leur éloignement ou de leur défaut de clarté ſuffiſante, font une impreſſion trop foible ou tracent une image trop petite dans l'œil : alors ils ceſſent ou ils manquent d'être viſibles. (921).

Dans ce cas, l'Ame ne les voit point : parce qu'ils ne font point ſur les fibres de la Rétine, une impreſſion aſſez nette & aſſez ſenſible, pour exciter & pour fixer l'attention de l'Ame.

VUE MYOPE ET VUE PRESBYTE.

1041. OBSERVATION. Tous les *Yeux* n'ont point préciſément une même grandeur & une même configuration de parties. Delà, la différence & la diverſité des Vues. (*Fig.* 89).

Les uns ont la *Cornée* plus convexe, les autres plus applatie. Delà, une inégale inflexion dans les mêmes rayons ; leſquels ſe réfractent d'autant plus fortement, que le Milieu réfractant eſt plus convexe & plus oblique à leur incidence. (990).

Le *Cryſtallin* eſt auſſi vraiſemblablement, dans les différens Sujets, comme une Lentille plus ou moins grande, plus ou moins convexe, plus ou moins propre à réfracter les rayons & à groſſir les objets. D'où il s'enſuit que les mêmes Objets ne doivent point être toujours apperçus avec la même clarté & ſous la même grandeur abſolue, par différentes Perſonnes.

Dans cette *diverſité de Vues*, nous n'en conſidérerons que trois, celle des Myopes ; celle des Preſbytes ; & celle qui réunit les avantages de ces deux Vues oppoſées, ſans en avoir les défauts.

I°. Les *Myopes* voient clairement les objets prochains, & confuſément les objets éloignés. La raiſon en eſt, que leur Œil eſt comme une Loupe fort convexe, qui réfracte fortement les rayons.

Les rayons qui viennent de chaque point d'un *Objet fort prochain*, ou fort peu éloigné, ont beaucoup de divergence. L'Œil myope, très-convexe dans ſa Cornée DPD ou dans ſon Cryſtallin C, réfracte fortement les rayons divergens AP ; les fait coïncider préciſément en *a* ſur la rétine ; & la viſion eſt nette & diſtincte.

Les rayons qui viennent de chaque point d'un *Objet fort éloigné*, ont peu de divergence. L'Œil myope, en réfractant fortement les rayons très-peu divergens AP, les fait coïncider en N, d'où ils vont divergens s'éparpiller ſur la rétine, ſans y produire une impreſſion nette & iſolée ; & la viſion eſt foible, confuſe, nulle.

Les Myopes ont beſoin, pour voir les objets trop éloignés de leur œil, d'un *Verre concave ;* qui augmentant la divergence des rayons peu divergens AP, avant qu'ils arrivent ſur l'œil, les écarte ſuffiſamment pour qu'après leur réfraction, ils puiſſent coïncider préciſément ſur la rétine en *a*. (1018).

II°. Les *Presbytes* voient clairement les objets éloignés, & confuſément les objets prochains. La raiſon en eſt, que leur Œil plus applati eſt comme une Loupe peu convexe, qui ne réfracte que fort peu les rayons.

Les rayons AP, qui partent de chaque point d'un *Objet fort éloigné*, ont très-peu de divergence. L'Œil presbyte, en les réfractant foiblement, les fait coïncider préciſément en *a* ſur la rétine ; & la viſion eſt nette & diſtincte.

Les rayons qui partent de chaque point d'un *Objet peu éloigné*, ont beaucoup plus de divergence. L'Œil presbyte, en réfractant foiblement ces rayons divergens AP, ne les feroit coïncider qu'en M au-de-là de la rétine.

Ces rayons APM arrivent ſur la rétine, diviſés &

parpillés, & n'y font point une impreſſion commune & réunie : d'où il arrive que la *Viſion*, toujours ttachée à une impreſſion faite ſur un même point e la rétine par les rayons qui partent d'un même oint de l'objet viſible, eſt foible, confuſe, nulle.

Les Presbytes ont beſoin, pour voir les objets ort peu éloignés, d'un *Verre convexe* : qui diminuant a divergence des rayons trop divergens AP avant qu'ils entrent dans l'œil, ſupplée au défaut de Vertu réfractante qui manque à l'œil ; donne une beaucoup moindre divergence à ces rayons AP ; & les diſpoſe à aller coïncider préciſément en *a* ſur la rétine, après les nouvelles réfractions qu'ils ſubiſſent dans les différentes humeurs de l'œil. (1010).

III°. Un *Œil parfaitement bien conformé* eſt celui qui voit diſtinctement de près & de loin : ayant la puiſſance de ſe métamorphoſer alternativement en Œil myope ou alongé, quand il regarde des objets peu éloignés ; & en Œil presbyte ou applati, quand il fixe des objets très-éloignés.

Cette puiſſance de s'allonger ou de ſe raccourcir, réſide principalement dans les Muſcles & dans les Fibres ciliaires qui environnent le Cryſtallin C, & qui vraiſemblablement peuvent l'approcher ou l'éloigner de la Cornée.

Les fibres & les muſcles qui aboutiſſent aux Tuniques & aux Membranes de l'œil, peuvent auſſi probablement donner à cet Organe, un peu plus ou un peu moins de convexité, ſelon le beſoin : ſoit en rendant un peu plus convexe & plus alongée la Cornée DPD ; ſoit en rendant un peu plus concave & un peu plus reculée la Rétine *ras*.

PHÉNOMENES REMARQUABLES, EN GENRE DE VISION.

1042. OBSERVATION I. Nous avons *deux Yeux*, où

ſe forment & où ſe tracent *deux images d'un même Objet*; & cependant nous ne voyons pas cet Objet double. Voici ce que l'on a dit de plus raiſonnable & de plus vraiſemblable, pour rendre raiſon de ce phénomene. (*Fig.* 89).

I°. Le plus grand nombre des Anatomiſtes & des Opticiens, penſe que la Membrane où ſe peint l'Objet au fond de l'œil, eſt un *Tiſſu de fibres qui appartiennent au Nerf optique*; & que dans les deux yeux d'un même Individu, ces petites fibres ont de part & d'autre un *Point commun de réunion* ſur le Nerf optique O.

Cela étant ainſi, quand les *deux Yeux* ſe dirigent vers un même objet, les rayons coïncident dans l'un & dans l'autre œil, ſur des Fibres ſemblables & correſpondantes, qui vont affecter le même point du Nerf optique. Delà réſulte dans ce Nerf, une unique Senſation, qui ne fait naître dans l'Ame, qu'une ſeule & même image ou une ſeule & même idée. (*Fig.* 33).

Mais ſi on dérange la poſition ou la configuration de l'un des deux yeux, en le preſſant avec le doigt; *on voit l'Objet double*: parce que l'image de cet objet unique, ſe forme alors dans l'un & dans l'autre œil, ſur des fibres non correſpondantes, qui n'aboutiſſent pas au même point du Nerf optique; & qui occaſionnent un double ébranlement ſur deux différens points de ce Nerf. A ce *double ébranlement* du Nerf optique, eſt attachée une double Senſation, qui fait naître dans l'Ame, une double image ou une double idée.

II°. Quelques Anatomiſtes célebres, & en particulier M. le Cat, ne goûtent point cette explication. Cette *correſpondance de Fibres analogues* ſur le Nerf optique, leur paroît fabuleuſe, chimérique, inſuffiſante du moins pour rendre raiſon de ce phénomene. Selon ces Anatomiſtes, les *deux images ſemblables d'un même Objet*, dans les deux yeux d'un même Individu, n'ont point de réunion, ni par elles-mêmes, ni par

les fibres où elles ſont tracées : c'eſt l'Ame elle-même qui fait cette réunion, par un jugement qui lui vient de l'habitude & de l'expérience.

L'Ame ſait, diſent-ils, qu'un *Objet unique* eſt celui qui occupe un ſeul & unique lieu proportionné à ſa ſurface ; qu'un *Objet double* eſt celui qui occupe un double eſpace, ou qui eſt dans deux lieux diſtincts. Ainſi, quand il lui vient une image dans chaque œil, qui toutes deux ſe rapportent à un même lieu hors de l'œil, qui toutes deux ont les mêmes traits & les mêmes linéamens, & qui ſont préciſément les mêmes dans leur poſition & dans leur forme au ſein de l'œil : alors c'eſt une même Senſation, venue d'un même endroit. Dans ce cas, l'Ame juge que cette *double Image* eſt un Objet unique ; & elle ne ſent & ne voit qu'un ſeul objet, plus vivement & plus fortement par deux images que par une ſeule.

Nous ne craindrons point d'avouer que cette derniere explication ſeroit plus de notre goût que la précédente.

1043. OBSERVATION II. Il eſt certain qu'il y a des Perſonnes qui liſent les plus petits caracteres pendant la nuit, à la ſeule clarté des Etoiles.

On rapporte même qu'il y a eu des Perſonnes qui voyoient & diſtinguoient les objets pendant la nuit la plus obſcure, dans une Chambre bien fermée & privée de toute lumiere : ce qui n'eſt point hors de vraiſemblance, dit-on, s'il eſt vrai, comme on le préſume, que les chats, les chouettes, les taupes, voient & diſtinguent les objets dans les plus profondes ténebres.

Comment accorder ces deux phénomenes, & ſurtout le dernier, avec la théorie de la Viſion, que nous venons de donner ? En voici la conciliation.

1°. *Lire à la ſeule clarté des Etoiles* ; c'eſt lire avec

peu de lumiere, par le même Mécaniſme naturel qui fait lire avec une grande lumiere. (1040).

Ce Phénomene ne préſente donc rien d'inſolite & d'extraordinaire; ſi ce n'eſt une très-grande ſenſibilité & une très-grande délicateſſe dans l'Organe qui en eſt le ſujet.

Quand nous paſſons rapidement d'un lieu très-éclairé dans un autre lieu fort ſombre & fort obſcur; nous ne diſtinguons d'abord ni les perſonnes, ni les objets, qui l'occupent : parce que notre Œil, auparavant vivement agité & ébranlé par les fortes commotions d'une grande lumiere, eſt d'abord inſenſible aux foibles impreſſions que fait ſur lui une lumiere incomparablement moindre.

Bientôt après, l'Œil reprend ſa tranquillité : ſa prunelle ſe dilate & s'ouvre de plus en plus, pour donner paſſage à de plus grands Cônes lumineux. L'impreſſion que font ſur lui ces faiſceaux de lumiere, devient l'*Impreſſion dominante*, à laquelle ſe fixe l'attention de l'Ame (872); & l'Ame voit aſſez nettement les objets placés devant l'œil, quoique peu éclairés.

La *clarté de la Viſion* dépend donc de certaines Conditions qui peuvent varier immenſément : par exemple, de la plus ou moins grande délicateſſe de l'Organe, dont la ſenſibilité peut augmenter ou diminuer à l'infini; de la plus ou moins grande ouverture de la Prunelle, qui peut raſſembler ſur la Rétine, un volume de rayons conſidérablement différent; du plus ou moins de calme ou d'agitation dans les *Organes immédiats de la Viſion*; qui dans une grande agitation ont beſoin d'une ſenſation plus forte pour fixer l'attention de l'ame; & qui dans le calme n'ont beſoin que d'une très-légére commotion, pour occaſionner à l'ame la perception d'une image ou d'une idée.

Il eſt vraiſemblable que ces différentes conditions

ſe reuniſſent à la fois dans les Perſonnes qui peuvent lire à la ſeule clarté des Etoiles.

II°. *Voir & diſtinguer les Objets ſans aucune lumiere quelconque* : c'eſt un phénomene évidemment chimérique.

S'il eſt vrai qu'il y ait des hommes ou des animaux, qui voient & diſtinguent les Objets dans un lieu totalement privé de ce que nous nommons Lumiere, phénomene dont la réalité n'eſt rien moins que conſtatée : il eſt certain qu'il y a pour ces Etres, une *Lumiere réelle*, qui a priſe ſur leurs organes, ſans avoir priſe ſur les nôtres ; & qui agit ſur leurs yeux, comme la lumiere ordinaire agit ſur nos yeux. Mais qu'eſt-ce que cette lumiere, qui peut éclairer un Chat, par exemple, au fond d'une Cave, au haut d'un Galetas, pendant la plus obſcure nuit ?

Dans l'appartement le plus obſcur & pendant la nuit la plus ſombre, je vois & je diſtingue un *Ver luiſant* : parce qu'une certaine fermentation fait jaillir du ſein de cet Inſecte, un torrent de matiere lumineuſe, propre à le rendre ſenſible à mes yeux.

Toutes les Subſtances animales & végétales ſouffrent continuellement de ſemblables fermentations ; qui emportent & diſſipent en tout ſens, des torrens de leur ſubſtance : torrens où ſe trouve indubitablement mêlée une quantité conſidérable de Matiere ignée & lumineuſe. Cette *Matiere ignée & lumineuſe*, qui eſt inſuffiſante pour affecter ſenſiblement nos organes, ne pourroit-elle pas être ſuffiſante, pour ébranler des organes incomparablement plus ſenſibles ; pour y tracer l'image des objets qui la dardent.

Dans cette hypotheſe, les différentes Subſtances animales & végétales ſeroient pour les Chats & pour les Animaux qui voient comme eux dans ce que nous appellons *Ténebres*, ſi le Fait eſt réel, ce que les Vers luiſans ſont pour nous. Telle eſt la ſeule explication

hypothétique, que l'on puiſſe donner à ce dernier Phénomene, s'il eſt réel.

PARAGRAPHE SEPTIEME.

LA RÉFRACTION ASTRONOMIQUE.

1044. OBSERVATION. ON nomme Réfraction aſtronomique, l'inflexion que reçoit la Lumiere des Aſtres, en traverſant l'Atmoſphere terreſtre, ſur laquelle elle tombe obliquement. Par exemple, (*Fig.* 35):

Soit T, le Globe terreſtre : *a t x g*, la Maſſe aérienne, répandue autour de ce Globe en couches concentriques d'environ quinze ou ſeize lieues de hauteur, au-deſſus de la ſurface ſolide & liquide de ce Globe (743); R Z S *t x g a*, l'eſpace immenſe qui ſépare l'Atmoſphere terreſtre des Globes céleſtes.

Le Rayon S *t* T, qui a ſa direction vers le centre T de courbure de l'Atmoſphere terreſtre, ne ſouffre aucune réfraction : parce qu'il eſt perpendiculaire au Milieu réfractant. (987).

Mais le Rayon S *n*, qui ne tend point au centre de courbure de l'Atmoſphere terreſtre, eſt oblique au Milieu réfractant ; & ſouffre, en entrant dans cette Atmoſphere, une inflexion S *n m*, qui l'approche de la Perpendiculaire *n* T menée du point d'incidence *n* au centre T de courbure du Milieu réfractant. Cette inflexion du Rayon en *n*, eſt ce que l'on nomme *Réfraction aſtronomique*.

1°. L'Atmoſphere qui environne & enveloppe notre Globe, eſt un Milieu ſenſiblement ſphérique, plus facilement pénétrable pour la Lumiere, quelle qu'en ſoit la cauſe, que l'eſpace placé au-delà de cette Atmoſphere: *la Lumiere, en pénétrant obliquement dans ce nouveau Milieu, doit donc éprouver une Réfrac-*

tion

tion aſſez ſemblable à celle qu'elle eſſuie en paſſant obliquement de l'Air dans l'Eau. (988).

La Lumiere, par exemple, le Rayon S *n*, s'approchera donc de ſa Perpendiculaire: laquelle eſt une ligne droite *n* T, menée du point d'incidence ſur l'Atmoſphere *n*, au centre de courbure de cette même Atmoſphere, qui eſt le centre même de la Terre.

II°. L'Atmoſphere qui enveloppe la Terre, n'eſt point par-tout d'une égale denſité. Les couches voiſines de la ſurface du Globe, ſont conſidérablement plus denſes que les couches ſupérieures: leſquelles vont en ſe raréfiant de plus en plus, depuis les plus baſſes juſques aux plus hautes. (738).

Si la Vertu réfranctante de l'Atmoſphere terreſtre, eſt proportionnelle par-tout à la denſité de ſes différentes couches; ce qui eſt aſſez vraiſemblable: *la Lumiere, en traverſant toutes ces couches de l'Atmoſphere, eſſuiera une Réfraction toujours croiſſante, depuis les couches les plus hautes juſques aux couches les plus baſſes.*

Par conſéquent, ſi nous ſuppoſons que l'Atmoſphere terreſtre ſoit diviſée en couches concentriques *b c*, *c d*, *d m*: le Rayon oblique R *b*, en ſe réfractant dans ces différentes couches de l'Atmoſphere, décrira la Ligne courbe *b c d m*, s'approchant toujours de plus de ſes Perpendiculaires ſucceſſives *b* T, *c* T, *d* T, à meſure que le Pouvoir réfractant augmente avec la denſité des couches; & l'Aſtre R, d'où vient le Rayon R *b c d m*, ſera vu en *r*, par un Œil placé en *m*. (912).

III°. Quoique cette Réfraction, opérée par les couches inégalement denſes de l'Atmoſphere, donne réellement une Ligne courbée *b c d m*: cependant, comme cette courbure eſt peu ſenſible, nous conſidérerons la ligne décrite par le Rayon *b c d m*, depuis le

point où il rencontre l'Atmoſphere, juſqu'à l'Œil, comme une ligne droite ; telle que la ligne *am*.

RÉFRACTION DES RAYONS LUMINEUX, DANS L'ATMOSPHERE.

1045. EXPLICATION. Soit la Terre T ; l'Atmoſphere *mdnr* ; l'Horiſon ſenſible H*man*K ; l'Œil du ſpectateur placé en *a* dans l'horiſon ſenſible ; le Soleil placé en S, & la Lune placée en L, ſous l'horiſon ſenſible. (*Fig.* 95).

Quoique la Terre ſoit ſenſiblement ſphérique : elle eſt cependant comme une ſurface plane par rapport à l'œil ; pour lequel cette courbure, qui n'eſt que d'environ trois lignes dans une étendue de cent cinquante toiſes, devient nulle & inſenſible. (*Mat.* 534).

C'eſt pour cette raiſon, que nous repréſentons la portion de la Terre où l'œil *a* eſt placé, comme plane. L'œil placé en *a* ne peut donc voir dans le Ciel, par des rayons directs & non réfractés, que les objets qui ſont au-deſſus de ſon horiſon ſenſible H*a*K : parce que les rayons directs & non réfractés, qui partent d'au-deſſous de cet horiſon, ſont arrêtés par la Terre & ne peuvent point parvenir juſqu'à l'œil *a*.

I°. Le Soleil placé en S ſous l'horiſon ſenſible, darde de toute part ſes rayons en droite ligne. Mais aucun de ces rayons ne peut ſe rendre directement & ſans inflexion, dans l'œil placé en *a* : parce que la ſurface terreſtre ſe trouve interpoſée entre l'Œil & le Soleil.

II°. De tous les Rayons ſolaires, un ſeul ST eſt dardé perpendiculairement ſur l'Atmoſphere : celui là ne ſouffre aucune inflexion ou réfraction dans l'Atmoſphere.

Tous les autres Rayons ſolaires qui atteignent l'Atmoſphere terreſtre, s'y réfractent en s'approchant de leur *Perpendiculaire*, qui eſt toujours & par-tout une

ligne droite menée du point d'incidence ſur l'Atmoſphere, au centre de la Terre.

La réfraction qu'eſſuient ces rayons, toutes choſes étant égales d'ailleurs, eſt d'autant plus grande, qu'ils atteignent plus obliquement l'Atmoſphere; ou qu'ils ont leur direction plus loin du centre de la Terre. (990).

III°. Le Rayon S*n*, qui ſeroit perdu pour l'œil *a*, s'il conſervoit dans l'Atmoſphere, ſa primitive direction S*n c*, ſe réfracte en *n*; & va de *n* en *a*, peindre l'image du Soleil dans l'Œil *a*.

L'œil *a* verra donc le Soleil dans la ligne *a n* en K, au-deſſus du vrai lieu où ſe trouve réellement cet Aſtre. (912).

IV°. Quand le Soleil, ayant paſſé de S en Z, ſe trouvera au zénith de l'œil; le Soleil ſera vu dans ſon vrai lieu: parce que le rayon Z *a*, qui peint le Soleil dans l'œil *a*, tombe perpendiculairement ſur l'Atmoſphere, & ne ſouffre aucune réfraction.

Dans toute autre poſition que celle du zénith, *l'Aſtre eſt vu hors de ſon vrai lieu & au-deſſus de ſon vrai lieu*: parce qu'il eſt vu par des rayons infléchis. Par exemple, ſi on ſuppoſe que ZDK ſoit une portion du Méridien: le Soleil étant en D dans le Méridien, ſera vu en P dans le méridien, mais au-deſſus de ſon vrai lieu; à cauſe du Rayon réfracté D*d a*, qui va peindre le Soleil dans l'œil; & qui affecte l'œil, dans la direction *a d* P. (912).

V°. La Réfraction eſt d'autant plus grande, que l'Aſtre eſt plus près de l'horiſon; & d'autant plus petite, que l'aſtre approche plus du zénith.

La meilleure raiſon que l'on puiſſe en donner, c'eſt que le Rayon traverſe une d'autant plus grande étendue de l'Atmoſphere, & eſſuie d'autant plus fortement le *Pouvoir réfractant*, que l'Aſtre qui le darde eſt plus près de l'horiſon & plus éloigné du zénith.

Par exemple, le Rayon S *n a* eſſuie le Pouvoir réfractant dans toute l'étendue *n a* ; au lieu que le rayon Z *d a* n'eſſuie le Pouvoir réfractant que dans l'étendue beaucoup moindre *a d*.

VI°. Nous venons d'obſerver que la Réfraction change toujours le *Lieu apparent d'un Aſtre*, en l'élevant au-deſſus de ſon vrai lieu ; & que la Réfraction eſt d'autant plus grande, que l'Aſtre eſt plus près de l'horiſon. Ainſi, le Soleil en S & en D ſera vu au-deſſus de ſon vrai lieu : mais la diſtance entre le lieu réel & le lieu apparent, ſera plus grande en S qu'en D. (*Fig.* 95).

La diſtance entre le *Lieu réel S* & le *Lieu apparent K*, exprime la quantité de la Réfraction. Nous verrons ailleurs ſelon quelle proportion décroît la Réfraction, depuis l'horiſon où elle eſt la plus grande, juſqu'au zénith où elle devient nulle. (1231).

Par le moyen de la Réfraction aſtronomique, deux Aſtres placés ſous l'horiſon ſenſible H *a* K, par exemple, le Soleil S & la Lune L, ſont vus l'un & l'autre dans l'horiſon ou au-deſſus de l'horiſon, en H & en K, au-deſſus de leur vrai lieu.

VII°. Le Soleil & la Lune, placés dans l'horiſon ou un peu au-deſſus de l'horiſon, paroiſſent avoir une *Figure un peu ovale*, dont le diametre vertical eſt plus court que le diametre horiſontal.

La raiſon en eſt, que la Réfraction fait paroître toutes les parties de l'Aſtre, plus hautes qu'elles ne ſont réellement ; & que cette élévation apparente eſt d'autant plus grande, que la partie rayonnante eſt plus près de l'horiſon.

La partie inférieure de l'Objet rayonnant, eſt ſoumiſe à une plus forte réfraction, que la partie ſupérieure. La *Partie inférieure de cet Objet*, tracée dans l'Œil par des rayons qui ont ſouffert une plus grande inflexion, ſera donc plus déplacée, plus exaltée,

que la partie ſupérieure; & le diametre vertical de l'Objet, paroîtra raccourci. (1230).

VIII°. Nous avons ſuppoſé d'abord que la *réfraction des Rayons dans l'Atmoſphere*, toutes choſes étant égales d'ailleurs, devoit être proportionnelle à la denſité des Couches réfractantes. Cette ſuppoſition eſt très-conforme à l'expérience: car, il eſt démontré par un grand nombre d'obſervations faites & répétées pluſieurs fois avec la plus grande circonſpection, que la réfraction de la Lumiere, dans l'Air, devient plus grande; à meſure que l'on augmente la denſité de ce Fluide, ſoit en le comprimant, ſoit en le refroidiſſant.

D'où il s'enſuit que les Objets que l'on voit ainſi à travers l'Atmoſphere, ſoit dans le Ciel, ſoit ſur la Terre, quoique placés à des hauteurs connues & données, ne doivent pas toujours paroître également élevés au-deſſus de leur vrai lieu: puiſque l'Atmoſphere, qui réfracte les rayons par leſquels ces objets ſont viſibles, eſt ſujette à une infinité de variations occaſionnées par la différence du chaud ou du froid, de l'humidité ou de la ſéchereſſe, & de mille autres cauſes accidentelles qu'il eſt inutile d'expoſer. (1231).

D'habiles Géometres avouent qu'il leur eſt arrivé quelquefois de trouver tantôt un peu plus & tantôt un peu moins grande, la hauteur des mêmes Edifices ou des mêmes Montagnes; qu'ils avoient meſurés avec la plus ſcrupuleuſe attention, d'une même diſtance & avec les mêmes inſtrumens. Cette différence de réſultats, a eu très-vraiſemblablement pour cauſe, une plus ou moins forte Réfraction dans les *Rayons réfléchis par ces Objets*, à travers une Atmoſphere tantôt plus & tantôt moins condenſée, tantôt plus & tantôt moins chargée de vapeurs.

LES CREPUSCULES.

1046. EXPLICATION. Le *Crépuſcule* eſt cette Lumiere qui augmente ou qui diminue par degrés inſenſibles, le matin, depuis la pointe du jour, juſqu'au lever du Soleil; & le ſoir, depuis le coucher du Soleil, juſqu'à la nuit clauſe. On donne communément le nom d'*Aurore*, à la lumiere qui précede le lever du Soleil; & le nom de *Crépuſcule*, à celle qui ſuit ſon coucher. (*Fig.* 95).

Il eſt démontré par les Obſervations, que le Crépuſcule commence & finit, quand le Soleil eſt à environ dix-huit degrés ſous l'horiſon; c'eſt-à-dire, une heure & douze minutes avant ſon lever & après ſon coucher; mais que cette durée du Crépuſcule, eſt plus grande dans les Solſtices, que dans les Equinoxes; dans la Sphere oblique en Europe, par exemple, que dans la Sphere droite ſous l'Equateur.

Soit le Soleil NBS, faiſant ſa révolution réelle ou apparente ſous l'horiſon, depuis minuit juſqu'à ſon lever, dans la partie de ſa Courbe NBGS.

I°. Il eſt clair que le Soleil, placé en N, ne peut darder dans l'œil placé en *a*, aucun de ſes rayons; qui ſont tous arrêtés & interceptés par la maſſe opaque de la Terre T.

Par exemple, le Rayon perpendiculaire NT ne peut point aller en *a*: le Rayon oblique N *r* s'infléchit dans l'Atmoſphere vers la perpendiculaire *r* T; & va heurter la maſſe terreſtre: le Rayon plus oblique N *v* s'infléchit auſſi; & prend la direction *v c*, qui ne peut point le porter dans l'œil *a*.

II°. Le Soleil paſſe ſucceſſivement de N en B, & de B en G. Cet Aſtre, arrivé en G, à environ dix-huit degrés ſous l'horiſon, darde en tout ſens ſur l'Atmoſphere terreſtre *d a e r*, des Rayons divergens; qui ayant différens degrés de réfrangibilité, s'y ré-

fractent inégalement, les uns un peu plus & les autres un peu moins. (867).

Parmi les Rayons divergens que darde le Soleil, du point G, nous ne considérerons que la Touffe *n G e*, qui seule peut s'infléchir vers l'Œil placé en *a*. Parmi ces Rayons *n G e*, les plus réfrangibles & les plus réfractés commencent à se porter en très-petit nombre dans l'œil *a*, par la ligne coudée *G n a* : tandis que les moins réfrangibles, moins réfractés & moins infléchis, vont se perdre au-dessus de l'œil en *c* ou en *d*.

L'Œil *a* commence donc à recevoir avec satisfaction, une foible impression de lumiere; qui le dispose & le prépare par degrés, à celle qui va bientôt inonder & vivifier autour de lui toute la Nature. Ces Rayons plus réfrangibles & plus réfractés, tombent sur les Objets terrestres, qui les répercutent dans l'œil *a*; & cet œil commence à distinguer les objets qui sont très-près de lui.

III°. A mesure que le Soleil avance de G en S; la Lumiere augmente successivement sur la Surface terrestre où l'Œil *a* est placé : parce qu'à proportion que le Soleil s'approche de l'horison, les Rayons moins réfrangibles *n c*, qui alloient se perdre dans l'Atmosphere au-dessus de l'horison, se réfractent & s'infléchissent suffisamment pour se porter sur l'horison *n a*, conjointement avec les rayons plus réfrangibles.

D'où il arrive que les Objets terrestres, avant le lever du Soleil, reçoivent déjà une abondante quantité de rayons, qu'ils réfléchissent; & par le moyen desquels ils deviennent très-distinctement visibles.

IV°. Les Rayons réfractés, quand le Soleil est encore un peu trop enfoncé sous l'horison TS, donnent une lumiere déjà suffisante pour éclairer très-vivement les objets terrestres; sans tracer encore dans l'Œil *a*, l'image même de cet Astre : parce que ces

Rayons, inégalement réfractés & trop éparpillés, n'arrivent point encore dans la rétine de cet œil, avec la densité & avec la combinaison dont ils ont besoin pour y tracer l'image de l'Astre qui les darde : *Image* qui doit résulter d'une impression faite par des Rayons assez denses, combinés entre eux à peu près de même qu'ils le sont en partant du sein de l'Astre. (91+).

V°. Le *Crépuscule du soir*, est communement un peu plus long que celui du matin : parce que l'Atmosphere, échauffée & dilatée pendant le jour, refroidie & condensée pendant la nuit, a plus de hauteur le soir que le matin ; & que la durée de la Réfraction astronomique, tout étant égal d'ailleurs, est toujours sensiblement proportionnelle à la hauteur du Milieu où elle se fait.

VI°. Le Crépuscule est plus long dans les Solstices, que dans les Equinoxes ; tout étant supposé égal d'ailleurs : parce que dans les Solstices, la Lumiere traversant plus obliquement l'Atmosphere, est exposée pendant un plus long trajet, à l'action du Pouvoir réfractant de l'Atmosphere.

VII°. Il seroit inutile de s'arrêter ici à exalter la sagesse & la bienfaisance de la Providence, dans le grand Phénomene que nous venons d'expliquer.

Tout le Monde sait que le Crépuscule, en nous faisant passer par des degrés insensibles, de la plus grande lumiere aux ténebres ; & des ténebres à la plus grande lumiere, ménage la délicatesse de nos yeux, prolonge la durée de nos journées, nous prépare avantageusement & à l'absence & au retour du Flambeau du Monde.

Personne n'ignore que les Peuples voisins des Poles, doivent à cette *salutaire Réfraction de la Lumiere*, ces belles nuits, ces nuits assez semblables à nos Crépuscules, qui les consolent & les dédommagent pen-

dant cinq ou ſix mois chaque année, de l'abſence totale & permanante de l'Aſtre du jour : abſence dont nous expliquerons ailleurs la Cauſe phyſique.(1315).

TROISIEME SECTION.

THÉORIE EXPÉRIMENTALE DU FEU:

OU RAPPORTS DE LA LUMIERE ET DE LA MATIERE IGNÉE.

LE *Feu* doit être conſidéré ſous deux états fort différens : d'abord comme *Subſtance ſimple & primitive ;* enſuite comme *Subſtance combinée* avec d'autres ſubſtances de différente nature. Sous le premier point de vue, c'eſt le *Feu élémentaire*, l'une des quatre Subſtances primitives qui entrent dans la compoſition des Corps : ſous le ſecond point de vue, c'eſt le *Phlogiſtique*, ou la partie inflammable des Corps combuſtibles.

LE FEU ÉLÉMENTAIRE.

1047. OBSERVATION. Après toutes les profondes méditations des Deſcartes, des Newtons, des Leibnitz, des Euler ; après toutes les ſavantes & ſubtiles expériences des Boërhave, des Boyle, des Réaumur, des Sthal, des Muſchenbroëk, des Macquer, des de Buffon, & de tant d'autres célebres Naturaliſtes ; le Monde philoſophe eſt reſté incertain & partagé ſur la nature du Feu.

Parmi les Naturaliſtes & les Chymiſtes, qui ont porté leurs Spéculations ſur la *nature du Feu*, & qui ont cherché à percer ce grand myſtere de la Nature :

Les uns ont prétendu que le Feu eſt un *Elément à part ;* un Aſſemblage de molécules d'une matiere ſim-

ple, ſenſiblement homogene, inaltérable, incoërcible, toujours en action & en mouvement, fluide par ſon eſſence, principe unique de toute Fluidité dans la Nature, cauſe primitive de la chaleur & de l'embraſement dans les Corps. Telle eſt en particulier, l'Opinion des Boërhave & des de Buffon.

II°. Les autres ont penſé que le Feu n'eſt qu'un *Aſſemblage fortuit* de ſubſtances hétérogenes quelconques, que la fermentation darde & diſſipe en tout ſens ; & auxquelles le ſeul Mouvement donne la vertu qu'elles ont de brûler & de diſſoudre les Corps : en telle ſorte que le Feu ne ſoit autre choſe, que les molécules mêmes de la terre, de l'eau, de l'air, diviſées, atténuées, & dardées avec différentes modifications de mouvement.

III°. Un petit nombre, en conſidérant les étonnans phénomenes de la Subſtance ignée, a oſé imaginer ou ſoupçonner que le Feu faiſoit une *Claſſe d'êtres à part :* que c'étoit une Subſtance intermédiaire entre la Matiere & l'Eſprit, totalement différente & de l'une & de l'autre.

Parmi ces *trois Opinions*, la premiere eſt plus que vraiſemblable : la ſeconde eſt certainement fauſſe : la troiſieme eſt évidemment inepte & abſurde.

1048. ASSERTION I. *Le Feu élémentaire eſt une ſubſtance matérielle.*

DÉMONSTRATION. Une ſubſtance qui ſe prête à nos expériences & à nos obſervations : une ſubſtance qu'il nous eſt donné de dilater ou de condenſer, d'augmenter ou de diminuer, de fléchir d'un côté ou d'un autre, à notre volonté : une ſubſtance qui affecte nos Sens, qui agit immédiatement ſur tous les Corps, qui ſe diviſe & ſe partage entre eux, qui reçoit & qui communique du mouvement : une ſubſtance qui s'offre à nos ſens & à nos idées, ſous tous

les *caracteres de la Matiere*, eſt inconteſtablement une ſubſtance matérielle. Or, tel eſt le Feu.

Donc le Feu eſt une ſubſtance vraiment matérielle : ſubſtance infiniment ſubtile à la vérité, & qui doit être placée au rang des Fluides les plus atténués ; mais qui ne ceſſe point pour cela, d'être une vraie matiere : puiſqu'il eſt certain que les Fluides les plus ſubtils ne ſont pas moins matiere, que les Fluides les plus groſſiers. C. Q. F. D.

1049. ASSERTION II. *Le Feu élémentaire n'eſt point un Amas fortuit de ſubſtances hétérogenes, atténuées & miſes en mouvement.*

DÉMONSTRATION. I°. Une ſubſtance qui s'annonce par des *Effets toujours les mêmes*, par des *Caracteres toujours uniformes*, n'eſt point un amas fortuit de ſubſtances hétérogenes ; dont les caracteres & les effets varient néceſſairement en raiſon de leur différente nature & de leur différent mélange.

Or, le Feu élémentaire, le Feu ſéparé des ſubſtances avec leſquelles il eſt ſouvent combiné, produit toujours & par-tout les mêmes effets, proportionnés à ſa denſité ; ſe montre toujours & par-tout marqué aux mêmes traits, aux mêmes caracteres. Donc le Feu élémentaire n'eſt point un amas fortuit de ſubſtances hétérogenes, atténuées & miſes en mouvement.

II°. C'eſt une *Loi générale* pour le commun des Corps, que tout Mouvement une fois imprimé ſe ralentiſſe & ceſſe enfin d'être ſenſible, en ſe diſtribuant à une plus grande quantité de matiere. (310).

Or, il eſt évident que dans la *matiere du Feu*, le Mouvement ne ſuit pas cette Loi générale : puiſqu'une Etincelle, produite par le foible choc d'un caillou tranchant contre un acier trempé, ſe convertit ſucceſſivement en un incendie, avec une inconcevable

augmentation de mouvement, en tranſmettant ſon mouvement d'une ſubſtance à l'autre.

Donc la matiere du Feu eſt différente de la matiere qui compoſe le commun des Corps : donc la matiere du Feu, n'eſt point un amas de parties hétérogenes de ces corps.

Donc il y a dans les Corps qui s'embraſent, une *Cauſe de leur embraſement*, une cauſe diſtinguée des parties qu'elle darde & qu'elle diſſipe ; une matiere diſpoſée par ſa nature à augmenter le Mouvement qu'elle reçoit ; & à devenir plus libre & plus puiſſante par ſes propres effets. C. Q. F. D.

1050. ASSERTION III. *Le Feu élémentaire eſt une ſubſtance à part, un Fluide dont la nature eſt inaltérable, ſenſiblement homogene, toujours en mouvement ou toujours diſpoſée au mouvement.*

DÉMONSTRATION. I°. Le Feu élémentaire eſt une ſubſtance à part ; une ſubſtance diſtinguée des ſubſtances terreuſes, aérienes, aqueuſes, gaſeuſes, qu'il agite & qu'il diſſipe : puiſqu'il eſt ſoumis à des Loix de mouvement différentes ; & qu'il s'annonce par des caracteres & par des effets, qui ne peuvent aucunement convenir à un mélange fortuit de ces différentes ſubſtances. (1049).

II°. Le Feu élémentaire eſt une ſubſtance ſenſiblement homogene : puiſqu'il ſe montre toujours & par-tout ſous les mêmes caracteres, & qu'il produit toujours & par-tout les mêmes effets : quels que ſoient les Mixtes plus ou moins terreux, plus ou moins aqueux, plus ou moins aériens, d'où il eſt extrait.

Le Feu émané du ſein du Soleil, ne differe du feu émané du ſein des Corps terreſtres qui s'enflamment ; qu'en ce que le premier eſt plus pur, plus ſéparé de ſubſtances étrangeres à ſa nature.

III°. Le Feu élémentaire eſt une ſubſtance inalté-

rable dans ſa nature : comme le ſont & comme doivent l'être tous les *Principes des Corps* ; ainſi que nous l'avons ſuffiſamment fait voir & ſentir dans le premier Traité de cet Ouvrage. (12 & 145).

IV°. Le Feu élémentaire eſt un Fluide d'une inconcevable ténuité : puiſque les *Corps les plus denſes & les plus durs* préſentent de toute part de libres paſſages à ce ſubtil Element, qui s'inſinue dans leur plus intime ſubſtance; qui dilate & diviſe leurs plus ſubtiles parties, en rompt l'adhérence réciproque, les met dans un état de fluidité.

Il eſt même très-vraiſemblable que tous les *Corps liquides & fluides* tendent par leur nature à l'état de ſolidité : que la ſeule action du Feu, donne à leurs parties intégrantes, la vertu qu'elles ont de rouler ou de gliſſer librement les unes ſur les autres : que l'eau, par exemple, ſeroit un corps à peu près auſſi ſolide & auſſi dur que le marbre ; ſi le Feu interpoſé entre ſes molécules, n'en entretenoit la déſunion & n'en empêchoit l'adhérence.

V°. Le Feu élémentaire eſt un Fluide toujours en mouvement ou toujours diſpoſé par ſa nature au mouvement : puiſque ſi on ne lui ſuppoſe pas une telle propriété, il eſt impoſſible de rendre aucune raiſon d'un grand Phénomene que l'on a chaque jour ſous les yeux; quand on voit une ſimple étincelle ou un ſimple charbon allumé ſe convertir par leur nature, par leur propre activité, en un grand feu, en un grand embraſement. C. Q. F. D.

1051. ASSERTION IV. *Il eſt aſſez vraiſemblable que le Feu & la Lumiere ne ſont qu'un ſeul & même Elément.*

DÉMONSTRATION. La Lumiere brûle, le Feu éclaire : donc le Lumiere & le Feu paroiſſent être un ſeul & même Principe, qui a deux deſtinations différentes; ou qui eſt deſtiné à produire deux différentes

ſortes d'effets, la *Chaleur & l'Irradiation.*

I°. L'expérience démontre que *la Lumiere a la propriété de brûler* : puiſqu'en concentrant dans un même foyer la plus pure lumiere du Soleil, par le moyen d'une grande Loupe de cryſtal, on embraſe & on calcine très-aiſément en plein air, le bois, le fer, le plomb, qui ſe trouvent placés à ce foyer ; & que dans le Vide, ſans embraſer & ſans calciner de même ces ſortes de corps, on les échauffe, on les pénetre de feu, juſqu'à les rendre rouges & étincelans comme un charbon ardent, par le même moyen de la Lumiere du Soleil. (150 & 1614).

Quelques modernes Naturaliſtes ont prétendu, d'après quelques ſophiſtiques ſpéculations, que *la Lumiere du Soleil n'a aucune chaleur par elle-même* ; & que cette Lumiere du Soleil, ne devient un Principe de chaleur, que par ſon union avec le Fluide aérien, & avec cette partie de ce Fluide qui opere la combuſtion, & qui eſt connue aujourdhui ſous le nom d'Air déphlogiſtiqué.

Mais l'expérience des Métaux échauffés juſqu'à la fuſion, des Pierres échauffées juſqu'à l'incandeſcence, dans le Vide, ſous le Récipient d'une Machine pneumatique, par le Moyen d'une grande Loupe de cryſtal, adaptée à ce Récipient, démontre le contraire ; & renverſe de fond en comble cette paradoxale prétention.

II°. L'expérience démontre que *le Feu a la propriété d'éclairer* : puiſque la même matiere qui produit l'embraſement des Corps, en occaſionnant la chaleur du Feu, occaſionne toujours ou preſque toujours l'irradiation de la Lumiere.

Et quand ce dernier effet eſt ſéparé du premier ; cela vient de ce que le même Principe, qui n'eſſuie aucun obſtacle dans le premier de ſes effets, éprouve des obſtacles qui s'oppoſent au ſecond. Ces deux

effets, l'embraſement & l'irradiation, ne dépendent point des mêmes circonſtances : comme nous l'expliquerons dans la Remarque ſuivante.

III°. Cette *idée de la Lumiere & du Feu*, s'accorde parfaitement bien avec la ſimplicité & l'économie que l'on voit régner généralement dans toutes les opérations de la Nature; qui ſe montre toujours & par-tout prodigue dans les effets, & avare dans les cauſes.

Pourquoi la Nature auroit-elle établi deux cauſes, pour opérer deux effets auxquels une ſeule & même cauſe paroît ſuffire ? Donc cette idée doit être admiſe, ſinon comme certaine, du moins comme aſſez vraiſemblable. C. Q. F. D.

1052. REMARQUE. I°. La Lumiere ou le Feu élémentaire a beſoin, pour produire dans les Corps une *Chaleur ſenſible*, d'un certain degré de denſité, qu'il ſeroit difficile de déterminer.

Trop affoiblis ou trop raréfiés, les rayons de cet Elément peuvent encore éclairer, ſans être capables de brûler. Delà, une lumiere ſans chaleur; c'eſt-à-dire, ſans l'un des deux effets généraux que l'Elément igné eſt deſtiné à produire. Telle eſt la lumiere des Etoiles, de la Lune, de certains Phoſphores.

La *Lumiere du Soleil*, échauffe moins nos Contrées en hiver qu'en été : parce que cette lumiere tombe plus obliquement & avec beaucoup moins de denſité ſur nos Contrées, en hiver qu'en été; & que dans la Lumiere, la vertu de brûler ou d'échauffer, croit non-ſeulement en raiſon de ſa denſité, mais dans un beaucoup plus grand rapport que celui de ſa denſité : comme nous l'avons obſervé ailleurs. (976).

II°. La Lumiere ou le Feu élémentaire a beſoin, pour produire l'*Irradiation*, d'être en liberté & en action, d'être entierement dégagée & ſéparée des ſubſ-

tances hétérogenes avec lesquelles elle peut être combinée.

La poudre à canon, l'huile, & une foule d'autres corps combuſtibles, ſont comme des magaſins ou des réſervoirs, dans leſquels ſe trouve une immenſe quantité de Feu élémentaire, combiné avec des ſubſtances étrangeres: mais ce Feu ne brûle & n'éclaire, qu'autant qu'il ſe dégage avec exploſion, des ſubſtances auxquelles il eſt uni.

III°. Le Feu élémentaire, qui ſe trouve logé & comme niché dans les pores des Corps, ſans être combiné avec ces corps, n'éclaire point, ne brûle point : parce que ces deux effets dépendent de ſon *Exploſion ;* & qu'à cette Exploſion s'oppoſe ſuffiſamment la réſiſtance des corps qui le recellent, & la preſſion oppoſée du Fluide igné qui l'environne & qui ſe met toujours & partout en équilibre d'action avec lui.

LE PHLOGISTIQUE.

1053. OBSERVATION. Le *Phlogiſtique*, dont nous avons déjà donné ailleurs une idée générale, & dont nous traiterons beaucoup plus amplement dans la partie de cet Ouvrage qui embraſſe les modernes Découvertes de la Phyſique & de la Chymie, eſt une combinaiſon intime du Feu élémentaire ou du Fluide igné & lumineux, avec une infinité de ſubſtances différentes, dans leſquelles le Feu élémentaire prend un *état de Fixité*, qui lui fait perdre ſes deux propriétés caractériſtiques ; celle d'éclairer, & celle de brûler. (186 & 1613).

I°. En ſe combinant avec les Subſtances terreſtres, ſelon les Loix connues on inconnues de leur Affinité ſimple ou complexe : l'Elément aérien perd ſon élaſticité ; l'Elément aqueux, ſa fluidité ; l'Elément igné, ſa volatilité, & le plus ſouvent ſa cauſticité.

L'Elément

L'Elément igné, ou le Feu élémentaire, ou le Fluide igné & lumineux, ainſi lié & fixé, dans les Corps combuſtibles, à différentes ſubſtances avec leſquelles il a une Affinité réelle, ſimple ou complexe : tel eſt le *Phlogiſtique de ces ſortes de Corps*; tel eſt le Principe de leur inflammabilité; telle eſt la partie de leur être, que leur enleve la Combuſtion.

II°. Le *Feu élémentaire*, ainſi que les autres Principes des Corps, n'a pas une égale affinité avec toutes les ſubſtances de la Nature. Il doit donc ſe combiner plus aiſément avec certaines ſubſtances; & ſe combiner plus difficilement ou ne point du tout ſe combiner avec certaines autres ſubſtances.

Par exemple, l'Eau régale, qui ſe combine facilement avec l'or, ne ſe combine pas de même avec l'argent. La même choſe arrive au Feu élémentaire, qui ſe combine aiſément avec les ſubſtances huileuſes & ſulfureuſes; ſans ſe combiner de même avec les ſubſtances aqueuſes, avec les ſubſtances ſalines.

III°. Combiné avec certaines ſubſtances, telles que ſont le bois, l'huile, la poudre à canon, tous les corps combuſtibles, le Feu élémentaire ne s'y trouve pas avec les propriétés qu'il a étant pur & iſolé : de même que l'Air combiné dans les Corps dont il fait partie conſtituante, n'a point dans ces corps, la fluidité & l'élaſticité qui le caractériſent dans ſon état naturel & hors de l'état de combinaiſon. (730).

Le Feu élémentaire, combiné avec les ſubſtances plus ou moins hétérogenes qui compoſent avec lui les Corps combuſtibles, perd ſon action & ſon mouvement dans cet état de combinaiſon; & la cauſe de cette perte, c'eſt l'*Affinité ſimple ou complexe* qu'il a avec les ſubſtances auxquelles il s'unit : affinité qui ſe trouvant plus forte que la tendance qu'il auroit à s'en éloigner en vertu de ſon mouve-

ment naturel, le rend immobilement adhérant à ces ſubſtances.

IV°. Cette adhérence eſt plus ou moins grande : ſelon le plus ou le moins d'affinité, qu'a le Feu élémentaire avec ces ſubſtances. Quand cette adhérence eſt très-foible : le Feu élémentaire, qui conſerve toujours radicalement ou intrinſéquement ſa tendance au mouvement, s'en dégage facilement, auſſi-tôt qu'une cauſe étrangere facilite ſa ſéparation ; & les *Corps combuſtibles* ſont d'autant plus facilement inflammables, qu'il y a moins d'adhérence entre les élémens ignés & les élémens hétérogenes avec leſquels ces élémens ignés ſont unis & combinés.

LE FEU DANS LES CORPS, COMBINÉ ET NON COMBINÉ.

1054. OBSERVATION. Le Feu élémentaire exiſte dans les Corps en deux manieres fort différentes : ſavoir, ou dans un état de Combinaiſon, ou ſans cet état de Combinaiſon.

I°. Il eſt certain d'abord, que *le Feu élémentaire exiſte dans les Corps, ſans être combiné avec eux :* s'y trouvant ſimplement logé dans leurs pores, & interpoſé entre leurs élémens, ſans ceſſer d'être feu élémentaire ; d'être un Fluide purement igné, doué d'action & de mouvement : comme l'Eau ſe trouve logée & interpoſée dans les pores d'une éponge, ſans ceſſer d'être eau naturelle, eau élémentaire.

Il eſt vraiſemblable que l'*élément du Feu*, répandu en plus ou moins grande quantité dans toute la Nature, ſe loge par-tout dans les pores des Corps ; & s'y met en équilibre, avec celui qui eſt répandu dans la maſſe de l'Air autour de ces Corps.

Un *pied cube d'eau* & un *pied cube d'huile*, placés dans la même température, contiendront une égale quantité de ce Feu élémentaire & non combiné : en

posant que la somme de leurs pores, soit égale. l'huile a plus de pores, elle contiendra plus de a élémentaire, pur & non combiné : mais elle ne ta cependant pas plus chaude que l'eau : parce que Feu élémentaire, logé dans leurs pores, a la même nsité dans l'huile & dans l'eau ; & que la vertu 'il a de brûler, eſt proportionnelle, non à ſon olume, mais à la denſité & à la proximité de ſes émens. (976).

Il eſt certain enſuite que *le Feu élémentaire exiſte dans s Corps, uni & combiné avec eux ;* ou faiſant partie conſtituante de leur nature, privé de ſes qualités de Fluide n mouvement, adhérant à leurs principes, & formant avec ces principes un nouveau tout, une nouelle eſpece d'être : comme l'Eau, combinée dans les uiles, dans les plantes, dans les fruits, ſe trouve rivée de ſa nature aqueuſe ; comme l'Air, combiné avec les différens Mixtes, eſt privé de ſa fluidité, de ſon reſſort, de ſa nature aériene.

III°. Il eſt certain enfin que *le Feu combiné n'eſt point en égale quantité dans tous les Corps.* Les Corps combuſtibles en contiennent plus ou moins : ſelon leurs différens degrés d'affinité avec l'Elément igné. Delà, leur plus ou moins de combuſtibilité.

Les Corps incombuſtibles n'en contiennent que très-peu ; & ce qu'ils en contiennent, eſt très-intimement combiné avec eux, & très-fortement adhérant à leurs autres Principes.

Il y a beaucoup de ce *Feu combiné*, dans un pied cube d'huile : il y en a infiniment peu, dans un pied cube d'eau, dans un pied cube d'Acide vitriolique.

La *Combuſtion*, qui n'eſt autre choſe que le dégagement & l'exploſion du Principe inflammable contenu dans les Corps combuſtibles, détruit l'état de combinaiſon qu'avoit le Feu élémentaire avec les ſubſtances hétérogenes qui forment ces Corps.

Ce Feu combiné, dégagé des principes auxquels l'attachoit ſon affinité, redevient feu pur, feu élémentaire : comme l'Air combiné avec les corps, quand la diſſolution l'en dégage, revient à ſon état naturel, fluide & élaſtique. (729).

IDÉE DE LA COMMUNICATION DU FEU.

1055. OBSERVATION. Le Feu ſe communique d'un Corps à un autre, en deux manieres fort différentes ; que l'on ne peut confondre, ſans détruire toute la théorie de cet Elément. Ces deux manieres ſont relatives au double état ſous lequel nous venons de le conſidérer ; à ſon *état de Liberté*, & à ſon *état de Combinaiſon*. Le Feu libre & en action, ſe communique par voie de diviſion. Le Feu combiné ſe communique par voie de production.

I°. *Le Feu ſe communique par voie de diviſion.* C'eſt ainſi qu'un Fer fortement chauffé, communique ſon feu ou ſa chaleur à un corps quelconque auquel on l'applique ; qu'une quantité d'eau bouillante, verſée dans une certaine quantité d'eau froide, partage ſa chaleur avec cette derniere ; qu'un Air brûlant imprime ſa chaleur aux corps qu'il environne.

Cette communication du Feu, n'a rien de remarquable : elle eſt ſoumiſe aux Loix générales de la communication du Mouvement. Le Corps qui communique la chaleur, en perd autant qu'il en donne : le Corps qui reçoit la chaleur, n'en acquiert qu'autant qu'en perd le corps qui l'échauffe.

Mais, comme la Matiere ignée & lumineuſe, qui conſtitue le Feu & qui produit la Chaleur, agit & opere en raiſon de la *denſité* & de la *proximité* de ſes molécules en mouvement ; ainſi que nous l'avons précédemment obſervé & démontré (976) : il arrivera ſouvent que la Chaleur d'un Corps échauffé, en ſe communiquant à un Corps d'une maſſe égale à

la ſienne, ne produira pas dans les *deux Maſſes réunies*, un degré de chaleur, égal à la moitié de celle qu'avoit le Corps échauffant.

II°. *Le Feu ſe communique par voie de production & d'accroiſſement.* Une étincelle, échappée du ſein d'un caillou, embraſe l'amadou, l'allumette, un tas de bois, une forêt entiere. Quel accroiſſement de mouvement & de force, dans cette communication du Feu !

Cette maniere de ſe communiquer, convient au *Feu combiné*, au Phlogiſtique; & nous allons en donner une explication qui paroîtra peut-être moins une hypotheſe, que la théorie même de la Nature.

DÉGAGEMENT DU FEU COMBINÉ, DANS LA COMBUSTION DES CORPS.

1056. OBSERVATION. Nous avons déjà fait voir comment le Feu ou le Fluide igné & lumineux ſe combine avec les différentes Subſtances : comment il devient l'un des Principes des Corps ; comment il ſe trouve ſans mouvement & ſans action, dans ces corps. Il s'agit maintenant d'expoſer comment le Feu ſe dégage de cet état de combinaiſon, avec un ſi grand accroiſſement de forces.

I°. Le Feu, par ſa nature, tend à être libre, à être en mouvement & en action. Mais cette tendance à l'action & au mouvement, peut être arrêtée & captivée par une *Affinité* plus ou moins grande de la ſubſtance qui conſtitue le Feu, avec d'autres eſpeces de Subſtances : c'eſt l'état du Feu combiné, ou du Phlogiſtique.

Chaque élément du Feu eſt retenu & captivé plus ou moins fortement, par un élément de différente matiere, auquel il eſt intimement uni; & avec lequel il a une plus ou moins grande affinité.

II°. Cette *Adhérence des élémens ignés, aux élémens*

des autres ſubſtances, adhérence toujours proportionnelle à l'affinité plus ou moins grande qui l'occaſionne, peut varier conſidérablement.

Car, en ſuppoſant que la tendance naturelle du Feu au mouvement, ſoit captivée & detruite par la *Force d'affinité* qui l'unit à des élemens d'une autre eſpece : il eſt clair que cette tendance naturelle du Feu au mouvement, doit être toujours moindre que la Force d'affinité qui la combat & la détruit ; & que cette Force d'affinité, qui enchaîne & captive les élémens ignés peut ou n'*excéder que fort peu*, ou *excéder notablement*, la tendance naturelle du Feu élémentaire au mouvement.

Delà, une Explication relative à ce double état du Feu élémentaire, combiné avec d'autres ſubſtances.

DÉGAGEMENT ET COMMUNICATION DU FEU, DANS LES CORPS TRÈS-FACILEMENT COMBUSTIBLES.

1057. EXPLICATION. Dans le Cas où la tendance naturelle du Feu au mouvement, ne cede que fort peu à la *Force d'affinité* qui l'enchaîne & la captive : chaque élément igné n'éprouve qu'une réſiſtance à peu près égale à ſon action, ou peu ſupérieure à ſon action : de ſorte que ſi cette action des élémens ignés, ou cette tendance naturelle qu'ils ont au mouvement, venoit à être augmentée de quelque maniere que ce ſoit ; tous ces Elémens captifs romproient leurs chaînes, ſe ſouſtrairoient à l'affinité qui les captive, ſe mettroient en liberté & en mouvement.

C'eſt l'état de l'Amadou, de la Poudre à canon, de tous les Corps très-facilement inflammables : dans leſquels la *Force attractive d'affinité*, n'excede que fort peu la *Force expanſive & exploſive*, qu'ont naturelle-

ment les élémens ignés qui ſe trouvent combinés avec les autres Principes de ces corps.

I°. Une *Etincelle*, qui n'eſt autre choſe qu'un petit ballon de feu dégagé du ſein d'un caillou, vient-elle à tomber ſur de l'Amadou, par exemple?

Ce *petit Ballon de feu*, rencontre dans cette ſubſtance facilement combuſtible, un *Elément de feu*, qui n'y eſt retenu & captivé que par une force attractive à peu près égale à ſa force expanſive; ou par une force attractive qui n'excede pas conſidérablement ſa force expanſive ou ſa tendance naturelle au mouvement.

Quand l'action ou la tendance au mouvement, qu'a naturellement cet *Element du feu heurté par l'étincelle*, eſt doublée ou triplée par le choc de l'étincelle, qui lui imprime une force oppoſée à celle qui le fixe & le lie: alors cet Elément igné, auparavant enchaîné dans l'amadou, ſe trouve en état de vaincre la force attractive ou l'affinité qui le captivoit. Alors il ſe dégage & il s'échappe de ſes chaînes: il ſe remet en liberté & en mouvement: il s'élance & avec ſa force intrinſeque & avec la force que lui a communiqué l'étincelle, dans les *Parties contiguës de l'Amadou*; où ſe trouvent par-tout d'autres ſemblables Elémens ignés, dont l'action ou la tendance naturelle au mouvement, n'eſt arrêtée que par des obſtacles à peu près égaux ou peu ſupérieurs à leur tendance au mouvement.

Ces *nouveaux Elémens ignés*, aidés par l'impulſion de l'étincelle, par l'impulſion du premier élément dégagé & mis en jeu par l'étincelle, par l'impulſion toujours croiſſante des différens élémens ignés qui ſe dégagent ſucceſſivement & s'élancent de toute part dans la ſubſtance de l'Amadou, reprennent tour à tour leur liberté & leur action; & vont ſucceſſivement de proche en proche, par le même mécaniſme, dé-

gager d'*autres Elémens captifs* : juſqu'à ce que tous les Elémens ignés, combinés avec des élémens d'une autre eſpece dans l'Amadou, aient repris leur liberté & leur action.

II°. Pour nous former une image ſenſible de ce *dégagement des Elémens ignés* : concevons dix ou douze Cubes de plomb, percés par le milieu, & ſuſpendus ſéparément les uns au-deſſus des autres, chacun par un fil vertical qui n'ait guere que la force ſuffiſante pour le ſoutenir. Chacun de ces Cubes, a une tendance naturelle à rompre l'obſtacle qui le retient, & qui n'a guere que la force qu'il faut pour le retenir.

Que le *Cube le plus haut* vienne à recevoir accidentellement une augmentation de force contre le fil qui le ſoutient ! Il rompra ſon fil ; il tombera ſur le *ſecond Cube*, qui rompra de même le fil par lequel il étoit arrêté & ſoutenu.

Ces deux premiers Cubes, rendus à leur action naturelle, tombent ſur le troiſieme, & l'emportent avec eux ſur le quatrieme & ſur tous les ſuivans juſqu'au dernier, avec une ſomme de forces toujours croiſſante. Plus il y aura de Cubes ainſi arrêtés & ſuſpendus : plus leur effort commun, après leur dégagement général, ſera efficace & puiſſant.

III°. Pour nous former d'une autre maniere, une image ſenſible de ce même dégagement des Elémens ignés, dans les Corps très-facilement combuſtibles : concevons un Fluide très-élaſtique, enfermé dans une infinité de *petits Globes creux d'un verre très-mince*, poſés les uns ſur les autres ; & qui n'aient chacun que la force néceſſaire pour captiver le Fluide. Si l'un de ces petits Globes, vient à être heurté par une cauſe extrinſeque : il ſe briſe. Le Fluide élaſtique qu'il contenoit, rendu à ſon action, s'arme de ſes débris ; s'élance contre le globule voiſin ; lequel s'entrou-

vre à ſon tour ; & eſt à ſon tour, dardé par ſon Fluide, ſur d'autres globules. Et ainſi, de proche en proche, toutes les portions du *Fluide auparavant captivé*, reprennent leur force & leur action ; font un effort général & commun contre tout ce qui s'oppoſe à leur libre expanſion.

IV°. Le *Concours de l'Air*, étant néceſſaire à toute combuſtion, même à celle de la Poudre à canon (823) : nous ſuppoſerons toujours, dans toute cette théorie du Feu, que l'*action de cet Elément*, dans l'inflammation & dans l'embraſement des Corps plus ou moins aiſément combuſtibles, eſt aidée & favoriſée par le concours du Fluide aérien.

Mais, de ce que le Fluide aérien eſt néceſſaire à toute combuſtion, il ne s'enſuit pas que la combuſtion ne ſoit autre choſe, qu'*une diſſolution du Corps combuſtible*, dans ce Fluide : ainſi que nous l'obſerverons ailleurs. (1614 & 1618)

1057. II°. REMARQUE. Le même Mécaniſme phyſique qui embraſe l'Amadou, produit l'embraſement de tous les Corps combuſtibles. La différence n'eſt que du plus ou du moins, dans la cauſe qui produit cet embraſement.

Une Etincelle ſuffit à l'Amadou & à la Poudre à canon, pour y dégager de leur état de combinaiſon & de fixité, les *Elémens ignés* : leſquels s'y trouvent très-foiblement arrêtés & captivés.

Dans les huiles, dans les graiſſes, dans le bois, les *Elémens ignés* ont une combinaiſon plus intime & plus forte, avec les diverſes ſubſtances auxquelles ils ſe trouvent unis ; & ils ont beſoin d'un plus grand ſecours, d'une plus grande augmentation de force, pour s'arracher à l'Affinité qui les y fixe, qui les y captive.

Mais, une fois dégagés de leurs liens, ils s'uniſ-

ſent de même à la force qui les a mis en liberté & en action : ils en augmentent l'activité & l'énergie, d'un inſtant à l'autre ; & ils concourent conjointement avec elle, au dégagement des Elémens ignés qui reſtent à dégager ; & par-là même, à l'embraſement général de tout le Corps plus ou moins combuſtible, auquel ils ſe trouvent adhérens ou contigus.

DÉGAGEMENT ET COMMUNICATION DU FEU, DANS LES CORPS DIFFICILEMENT COMBUSTIBLES.

1058. EXPLICATION. Dans le Cas où la tendance du Feu au mouvement, eſt notablement moins grande que la *Force d'affinité* qui l'unit aux différentes ſubſtances : chaque élément igné eſt enchaîné & captivé par une force qui excede conſidérablement ſa tendance naturelle au mouvement ; & ne peut ſe dégager & ſe mettre en liberté, que par le moyen d'un très-grand accroiſſement de force oppoſée à celle qui le captive.

C'eſt l'état des Corps moins facilement inflammables que ceux dont nous venons de parler : tels que les huiles, les graiſſes, le bois, qu'une ſimple Etincelle n'enflamme point immédiatement.

1°. *Un Corps plus difficilement inflammable, tel que le bois, eſt une combinaiſon de Feu élémentaire & de différentes ſubſtances ;* qui, en vertu d'une très-forte affinité, retiennent & enchaînent fortement les Elémens ignés, combinés avec elles.

Il faut donc qu'une notable quantité de feu élémentaire, libre & dégagé, s'applique à une Bûchë, par exemple : pour que ces élémens ignés, captifs dans ſon ſein, puiſſent rompre les obſtacles qui enchaînent leur action ; puiſſent reprendre leur liberté, & s'élancer de proche en proche, avec une force

toujours croiſſante, entre les élémens ignés qui reſtent fortement combinés & captivés dans la même bûche déjà en partie enflammée & conſumée.

La Bûche & l'Amadou s'enflamment de la même maniere : mais les Elémens ignés, combinés avec ces deux eſpeces de corps, ont beſoin d'une plus grande force étrangere, pour rompre l'union qu'ils ont avec la bûche, que pour rompre l'union qu'ils ont avec l'amadou.

II°. *Le Bois ſec brûle mieux que le Bois verd ou humide* : parce que dans ce dernier, les ballons de Feu intérieur, ſont par-tout comme enveloppés d'un rempart d'eau ; qui détruit en partie l'action du feu libre & dégagé qui tend à les mettre en liberté & en action.

III°. *Le Bois trop vieux brûle moins bien, qu'un bois moins uſé de vétuſté* : parce que dans ce dernier, l'évaporation de la partie aqueuſe, a trop ouvert les pores, a trop écarté les parties terreuſes & ſalines ; a donné lieu à une trop grande diſſipation des molécules ignées.

IV°. *Tel Bois, toutes choſes étant égales d'ailleurs, brûle mieux que tel autre bois* : ſoit parce que le premier contient une plus grande abondance de particules ignées, comme la Poudre à canon en contient plus que l'Amadou ; ſoit parce que dans le premier, les molécules ignées ont moins d'adhérence aux molécules ſalines & terreuſes, que dans le ſecond ; comme dans l'Amadou elles en ont moins que dans d'autres ſubſtances plus difficilement inflammables.

V°. *Une Bougie allumée ſe conſume juſqu'au bout* : parce que la Cire dont elle eſt formée, eſt une combinaiſon de Subſtances ſaturées d'une très-grande quantité de molécules ignées, qui ne ſont retenues dans la cire que par une médiocre force attractive ; & que la flamme de la Meche, met en état de ſe dé-

prennent ſa vîteſſe & lui prêtent leur maſſe : d'où réſulte une très-grande ſomme de Mouvement ou de Force motrice. (269).

OBJECTIONS A RÉFUTER.

Toute *théorie du Feu*, ſouffre néceſſairement de très-grandes difficultés : celle que nous venons de donner, paroît la plus ſimple, la plus naturelle, la plus ſatisfaiſante. Nous allons tâcher de réſoudre les principales Objections par où l'on peut l'attaquer & la combattre.

1059. OBJECTION I. La Lumiere & le Feu ne ſont point une ſeule & même ſubſtance : puiſque la Lumiere & le Feu ont des propriétés diamétralement oppoſées & évidemment incompatibles ; comme il eſt aiſé de s'en convaincre.

I°. Le Feu pénetre des corps, qui ſont impénétrables à la lumiere ; par exemple, une Platine de cheminée, ou une épaiſſe maſſe de fer.

II°. Il y a du Feu ſans lumiere, comme dans l'eau bouillante, ou dans un fer échauffé : il y a de la Lumiere ſans feu ; & telle eſt la lumiere des Phoſphores ; ou la lumiere de la Lune, qui recueillie & concentrée en un même foyer par le moyen d'une grande Loupe, n'occaſionne aucune variation dans un Thermometre.

III°. La Lumiere ne ſe propage qu'en lignes droites : le Feu au contraire ſe propage en tout ſens & ſelon toute direction ; ainſi que le Son.

IV°. La Lumiere s'affoiblit toujours ; le Feu, au contraire, s'augmente ſouvent, en ſe communiquant.

Donc la Lumiere & le Feu ſont deux ſubſtances auſſi différentes l'une de l'autre, que l'Air peut l'être de l'Eau ou de la Lumiere.

RÉPONSE. Un *même Etre*, en ſe montrant ſous dif-

férentes modifications, ſemble d'abord prendre deux natures différentes. Par exemple, l'Air condenſé ſous une Machine pneumatique, étouffe un animal : l'Air extérieur le vivifie. Dira-t-on que ce ſont-là deux différentes eſpeces d'air ; parce qu'elles produiſent des effets contraires, la vie & la mort, dans le même Sujet ?

De même, l'Air libre, tel que nous le reſpirons, eſt fluide & élaſtique : l'Air combiné avec les corps, dont il fait partie conſtituante, paroît fixe & ſans élaſticité (730). Dira-t-on que le premier eſt de différente eſpece que le ſecond ; parce que celui-là ſe montre ſous des propriétés, que des obſtacles invincibles empêchent de ſe développer dans celui-ci ?

Après cette Obſervation générale, que l'on pourroit faire également ſur une foule d'autres Corps de même eſpece, nous allons examiner en détail, les différentes parties de l'Objection dont il eſt ici queſtion.

I°. *Le Feu*, dit-on, *pénetre des Corps impénétrables à la Lumiere.* Je réponds que la Lumiere & le Feu élémentaire pénetrent les mêmes corps, & ſont répercutés par les mêmes corps.

Par exemple, la lumiere du Soleil, en tombant ſur la ſurface d'un *Miroir de métal* qui la réfléchit, échauffe la premiere couche de cette ſurface : cette premiere couche communique ſa chaleur à la ſeconde, la ſeconde à la troiſieme, & ainſi de ſuite, juſqu'à la derniere ; qui communique de proche en proche ſa chaleur, à tous les Fluides environnans.

Le Phlogiſtique, ou le Feu combiné & non libre, qui ſe trouve ou dans ce *Miroir de métal*, ou dans la *Platine d'une cheminée*, agité par le feu du Soleil ou par le feu des Charbons, éprouve une eſpece de fermentation dans l'intérieur de ces Corps ; & y unit ſon action à celle de la Lumiére ou du Feu

qui agit ſur leur ſurface, & qui s'inſinue en partie dans leurs pores.

Quand ces Corps ſont échauffés juſqu'à l'incandeſcence ; ils deviennent lumineux : parce qu'alors il ſort à travers leurs pores plus ouverts, une aſſez grande quantité de Lumiere ou de Feu élémentaire, pour ébranler ſenſiblement l'organe de l'œil.

Quand ces Corps ne ſont pas échauffés juſqu'à l'incandeſcence, & qu'ils ſe trouvent dans un lieu ténébreux ; l'œil ne les apperçoit point : parce que la quantité de Lumiere ou de Feu élémentaire qui s'échappe de leur ſein, n'eſt point ſuffiſante pour ébranler ſenſiblement l'organe de la vue, & pour y former l'image de ces objets.

La *Chaleur que l'on ſent derriere une Platine*, eſt proprement la chaleur de l'Air environnant ; qui prend ſucceſſivement par communication la chaleur de la Platine, & la communique aux différentes parties de notre corps qu'il vient affecter par ſa vertu élaſtique. Cette partie de la Platine, ne darde point ou ne darde qu'infiniment peu de feu pur : quoiqu'elle darde beaucoup d'autres Fluides, que l'action du feu libre fait entrer & ſortir ſucceſſivement par ſes pores.

II°. *L'Eau bouillante*, dit-on, *a beaucoup de feu, & n'a point de lumiere.* Je réponds que la chaleur de l'eau bouillante, eſt une chaleur communiquée à ce corps, par la Lumiere ou le Feu libre & élémentaire, qui a exercé ſon action ſous la Chaudiere.

L'Eau bouillante ne donne point de lumiere : parce qu'elle ne darde point de ſon ſein, une ſuffiſante quantité de feu pur, pour affecter l'organe de la vue. Le Feu qui s'en échappe, encore mêlé & peut-être combiné avec les vapeurs qu'il emporte, eſt privé de cet état de liberté & de décompoſition, où il doit ſe trouver pour être lumineux.

III°. *Il y a*, dit-on, *de la Lumiere ſans feu : telle*

que

que la lumiere des Etoiles, de la Lune, de certains Phoſphores. Je réponds que la lumiere en queſtion, eſt un vrai feu; mais un feu à rayons trop affoiblis, trop peu denſes, pour produire ſon effet de combuſtion: quoiqu'il ait encore aſſez de force & de denſité, pour produire ſon effet d'irradiation. Ces *deux effets d'un même Principe*, peuvent dépendre de certaines conditions qui ſoient tantôt réunies & tantôt ſéparées dans ce même Principe. (1052).

IV°. *La Lumiere*, dit-on encore, *ne ſe propage qu'en lignes droites; & le Feu ſe propage ſelon toute direction.* Je réponds que la Lumiere & le Feu élémentaire ne ſe propagent qu'en lignes droites.

Le Feu qui ſe propage autrement qu'en lignes droites, n'eſt point le feu pur, le feu élémentaire, le feu dégagé de toute ſubſtance étrangere à ſa nature. C'eſt un *amas de Fluides échauffés*, que l'action du Feu élémentaire diſſipe; & qui, ſelon la nature du commun des Fluides, vont en tout ſens & ſelon toute direction, ſe mettre en équilibre avec les Fluides de leur eſpece; ou bien, ce ſont des *tourbillons de Phlogiſtique*, encore unis & combinés avec les ſubſtances atténuées où ils fermentent; & où ils ſont effort pour s'en dégager: tourbillons qui, ſelon les loix de la Gravitation & de l'Hydroſtatique, doivent ſe répandre & ſe diſtribuer dans la maſſe de l'Air, comme tous les Fluides plus ou moins ſenſiblement gravitans.

V°. *La Lumiere*, dit-on enfin, *s'affoiblit en ſe communiquant: au lieu que ſouvent le Feu s'augmente.* Je réponds que la Lumiere & le Feu élémentaire s'affoibliſſent toujours en ſe communiquant, quand ils ne ſont point aidés par une Cauſe propre à augmenter leur activité intrinſeque; & que l'un & l'autre s'augmentent également en ſe communiquant, quand une cauſe

préexiſtante ſavoriſe leur action dans les Corps qu'ils atteignent.

Une *Etincelle*, qui s'échappe du ſein d'un caillou, n'a qu'une petite lumiere & qu'un petit feu : cette étincelle, reçue ſur un magaſin de Poudre à canon, ſe convertit à la fois & en une très-grande lumiere & en un très-grand feu, par le mécaniſme que nous avons précédemment développé. (1057).

Il réſulte de tout cela, que les raiſons par leſquelles on attaque l'*identité de nature*, entre la Lumiere & le Feu élémentaire, ne ſont rien moins que triomphantes & déciſives ; & que ces Objections, quoique très-embarraſſantes, ne font perdre au Sentiment que nous adoptons, aucun degré de vraiſemblance.

1060. OBJECTION II. Si la Lumiere & le Feu ſont une ſeule & même ſubſtance : la *Chaleur* devroit croître de jour en jour, de ſiecle en ſiecle, ſur la Terre; à cauſe de l'immenſe quantité de feu, qui lui vient ſans ceſſe du Soleil.

RÉPONSE. La Lumiere ou le Feu élémentaire, que le Soleil darde ſans ceſſe ſur la Terre, s'en échappe à peu près dans la même proportion qu'il y arrive : il ne doit donc point s'accumuler & s'augmenter de ſiecle en ſiecle, ſur la ſurface & dans la maſſe de notre Globe.

I°. La Lumiere émanée du Soleil, eſt réfléchie en très-grande partie loin de notre Globe, par les ſurfaces impénétrables qu'elle y rencontre. Cette partie du Feu élémentaire que nous envoie le Soleil, ne doit donc pas augmenter la maſſe de Feu qui pénetre & qui échauffe notre Globe.

II°. La partie de la Lumiere émanée du Soleil, qui reſte comme empriſonnée dans les pores des Corps où elle pénetre & où elle s'engloutit, ſe combine

ans ceſſe avec les différentes Productions de la Nature : le y devient l'un de leurs principes, l'un de leurs onſtitutifs.

Parmi ces Productions de la Nature, la fermentation, la putréfaction, la combuſtion, en décompoſent chaque jour une immenſe quantité ; & le Feu ombiné avec la ſubſtance de ces Corps, en reprenant ſa liberté, en redevenant lumiere ou feu élémentaire, s'en échappe avec la *vîteſſe affectée à la Lumiere*, avec une vîteſſe qui lui fait parcourir en une ſeconde de tems, ſi rien ne l'arrête, un eſpace d'environ ſoixante-quinze mille de nos lieues communes ; & qui l'emporte ſans retour, bien loin de notre Globe. (895).

Combien de jours & d'années n'a-t-il pas fallu à la Nature, pour accumuler & pour combiner dans la Bûche qui ſe conſume actuellement ſur mes chenets, cette immenſe quantité de feu élémentaire, qui en ſort en une demi-heure ; & dont une grande partie, celle qui n'eſt point arrêtée par des obſtacles impénétrables, eſt en un inſtant perdue pour notre Globe !

III°. Il eſt donc facile de concevoir comment, malgré l'immenſe quantité de lumiere ou de feu élémentaire, que le Soleil darde ſans ceſſe ſur notre Globe, la *Chaleur* n'y prend pas des accroiſſemens ſenſibles d'une année à l'autre : puiſque dans ce commerce de feu élémentaire, notre Globe doit perdre d'une part, à peu près autant qu'il gagne de l'autre.

1061. OBJECTION III. Toute Matiere eſt ſoumiſe aux Loix de la gravitation : le Feu, qui a ſa tendance naturelle de bas en haut, n'eſt point ſoumis aux Loix de la gravitation : donc le feu n'eſt point une matiere.

RÉPONSE. La Loi de gravitation, comme le re-

connoiſſent tous les Phyſiciens & comme nous le reconnoiſſons avec eux, eſt une *Loi générale de la Nature*, qui affecte indifféremment tous les corps : le Feu élémentaire n'en eſt pas plus exempt, que l'Or & le Plomb.

Le Feu élémentaire, le Feu libre & dégagé, en vertu de ſon mouvement toujours permanant, a ſa tendance naturelle en tout ſens. S'il paroît avoir une tendance ſpéciale à ſe porter vers le zénith : c'eſt parce que, ſelon les Loix générales de l'Hydroſtatique, les Fluides moins denſes & moins gravitans s'élevent au-deſſus des Fluides plus denſes & plus gravitans, en vertu de la Gravitation même. (652).

Si le Feu pur, en s'inſinuant & en s'accumulant dans certains corps, ſemble les rendre plus légers & moins gravitans : c'eſt parce qu'il les dilate, & qu'il leur ajoute plus en volume, qu'il ne leur ajoute en poids réel. C'eſt ainſi que l'Air, en s'inſinuant dans une Veſſie, la rend ſpécifiquement plus légere : quoique l'Air que la veſſie acquiert, ſoit intrinſéquement gravitant & peſant par lui-même. (667).

1062. OBJECTION IV. Dans la théorie que nous donnons du Feu élémentaire, nous ſuppoſons que le feu eſt un fluide toujours en mouvement, ou un fluide toujours doué d'une tendance naturelle au mouvement.

Mais d'où peut venir au Feu, cette permanante activité ? Comment & pourquoi cette matiere n'a-t-elle pas, comme la terre & l'eau, l'inertie en partage ? Lui ſuppoſer une permanante activité, n'eſt-ce pas introduire dans la Phyſique, un effet ſans cauſe ? N'eſt-ce pas avancer un fait, ſans preuve, ſans fondement, ſans vraiſemblance ?

RÉPONSE. La Difficulté que l'on objecte ici contre le Sentiment que nous venons d'expoſer & de dé-

velopper ſur la théorie du Feu, eſt une difficulté commune à toute opinion & à tout ſyſtême ſur cette matiere.

Il eſt démontré par les effets du Feu, que le Feu eſt une ſubſtance toujours en mouvement, ou toujours douée d'une tendance naturelle au mouvement. Voilà un Point fixe, un Phénomène certain, d'où il faut partir dans toute théorie poſſible ſur la nature du Feu : quelques difficultés qui puiſſent en découler.

Suppoſer au Feu élémentaire, ce mouvement permanant, ou cette permanante tendance au mouvement, ce n'eſt donc pas ſuppoſer un Fait ſans fondement & ſans vraiſemblance. Nous allons faire voir que ce n'eſt pas non plus ſuppoſer un Effet ſans cauſe ; & qu'il n'eſt pas impoſſible d'aſſigner la Cauſe permanante de cet effet permanant.

I°. Reconnoître que la Volonté libre de l'Auteur de la Nature, eſt la cauſe primitive & l'unique cauſe efficiente de tout Mouvement dans la Nature : c'eſt adopter un Principe qu'avoue la Raiſon (76) ; c'eſt adopter une Vérité qu'adoptent aujourdhui aſſez généralement tous les vrais Philoſophes.

Dans cette hypotheſe très-vraiſemblable & très-philoſophique, la *matiere du Feu*, ainſi que toute autre matiere, aura intrinſéquement & par ſa nature, l'inertie en partage ; & ne devra l'activité permanente qui l'anime, qu'à l'action du Créateur, qui lui imprime perſévéramment le mouvement ou la tendance au mouvement.

II°. Que l'Auteur des Choſes exiſtantes, pour entretenir l'action générale de la Nature, ait décerné que *le Feu élémentaire* ſeroit toujours en mouvement ; ou qu'il ne perdroit ſon mouvement, que quand il ſe combineroit avec d'autres ſubſtances ! Dans cette hypotheſe très-ſimple & très-vraiſemblable, le Feu pur, le Feu élémentaire, le Feu non combiné, ſera

un Fluide toujours en mouvement ; & ſon mouvement ſera le grand mobile & le grand reſſort de toute la Nature.

Dans le Feu élémentaire, ainſi que dans tout autre corps, le Mouvement ou la Force motrice ſera le produit de la maſſe par la vîteſſe : ce *Mouvement du Feu*, ainſi que tout autre Mouvement, ſera donc ſuſceptible de plus ou de moins, d'augmentation & de diminution.

III°. Ce Mouvement du feu, qui n'eſt qu'une force finie & limitée, pourra être ſuſpendu & captivé, ou par une Réſiſtance invincible, ou par une Force prédominante.

Le Feu élémentaire, malgré ſa tendance permanante au mouvement, pourra donc ou *être comme empriſonné dans des Cavités ſans iſſue* ; & dans ce cas il aura un mouvement tourbillonnant en ligne courbe ; ou *être comme enchaîné par une Force ſupérieure & oppoſée d'affinité* ; & dans ce cas, ſon mouvement ceſſera, ſans que ſa tendance au mouvement ceſſe : comme un caillou ſuſpendu en l'air par un fil, perd ſon Mouvement de gravitation, ſans perdre ſa tendance au Mouvement de gravitation.

Tel eſt ici, comme en précis, ou comme en derniere analyſe, le fonds d'idées, que nous venons de donner ſur la théorie du Feu. Il eſt clair que ce fonds d'idées, ne préſente rien d'abſurde & d'antiphiloſophique ; & que la ſuccinte théorie du Feu qu'il renferme, eſt très-conforme & à la Nature & à la Raiſon : ainſi que nous l'obſerverons & que nous le démontrerons encore ailleurs. (1865 & 1868).

PHÉNOMENES REMARQUABLES EN GENRE DE CHALEUR ET DE FROIDURE.

1063. OBSERVATION I. Le Froid n'eſt autre choſe que l'abſence ou la privation du Feu libre ou du Feu

en action : comme les Ténebres ne ſont autre choſe que l'abſence ou la privation de la Lumiere.

Plus il y a de Feu élémentaire en action & en mouvement dans un Corps, plus les parties intégrantes de ce Corps ſont échauffées : moins il y a de ce Feu dans un Corps, plus les parties intégrantes de ce corps ſont froides. S'il n'y avoit abſolument point de ce Feu libre & en action dans un Corps : ce Corps auroit un froid infini ; ou un froid le plus grand qui ſoit poſſible dans la Nature.

I°. *Il n'y a point de Froid infini, ou de totale privation de Feu libre & en action, dans la Nature.* Les Corps les plus froids retiennent toujours une certaine quantité de ce Feu élémentaire, logé & interpoſé dans leurs pores, ſans être combiné avec eux. A meſure que ce Feu libre & en action, s'échappe du ſein de ces corps : le Froid y augmente.

Une Eau qui vient de ſe glacer, expoſée à un air beaucoup plus froid qu'elle, acquiert un nouveau degré de Froidure : parce que le reſte de feu élémentaire qu'elle contient encore dans ſes pores, continue à s'échapper en partie de ſon ſein, pour ſe mettre en équilibre avec le feu élémentaire qui ſe trouve plus affoibli & plus raréfié dans la maſſe de l'Air environnant : ſelon la Loi commune à tous les Fluides qui ont une vertu expanſive.

II°. *Les Corps placés dans une même Température, prennent peu à peu le même degré de chaleur ou de froidure.* Par exemple, une Pinte d'huile bouillante & une Pinte d'eau glacée, placées dans une Cave ou le Thermometre ſe ſoutient à dix degrés au-deſſus de la congélation, après un certain tems, auront chacune une température égale à celle qu'a l'Air de cette cave.

La raiſon en eſt, que le *Feu excédant de l'Huile bouillante*, s'échappe dans l'Air, pour ſe mettre en équi-

libre avec le Feu moins denſe & plus raréfié qui ſe trouve dans cet élément ; & que l'*excès de Chaleur de l'Air*, paſſe dans l'Eau glacée, pour ſe mettre en équilibre avec le feu moins denſe & plus affoibli qui ſe trouve dans cette eau, laquelle reprend peu à peu ſa fluidité naturelle.

III°. Quand dans une même Température, certains Corps ont un *plus grand degré de chaleur que l'Air environnant* : cette différence eſt toujours occaſionnée par des *Cauſes accidentelles* qu'il n'eſt pas bien difficile de découvrir.

Par exemple, un *tas de Fumier*, eſt fumant & brûlant, au milieu d'un air glaçant qui l'environne : parce que cette ſubſtance éprouve actuellement des *Fermentations intrinſeques*, qui décompoſent, qui mettent en liberté & en action, le Feu combiné avec les matieres animales & végétales. Le Feu combiné, le Phlogiſtique, fait dans un tas de fumier, ce qu'il fait dans une Bûche placée ſur des charbons ardens. Dégagé & mis en action par une cauſe quelconque, il contribue à dégager & à mettre en action, celui contre lequel il concentre ſa force expanſive.

C'eſt à de ſemblables Fermentations, & non à un chimérique Feu central, que doivent être attribués les *Feux ſouterreins*, les feux des Volcans & de certaines Mines.

IV°. Quand dans une même Température, certains Corps ont un *moindre degré de chaleur que l'Air environnant* : cette différence eſt encore occaſionnée par des *Cauſes accidentelles*, qui ont priſe ſur une eſpece de corps, ſans avoir priſe ſur une autre.

Par exemple, l'Eau ſe glace quelquefois dans une Température où le Thermometre ſe ſoutient au-deſſus du degré de la Congélation : parce que cette eau ſe trouve accidentellement impregnée de certains ſels, de certaines ſubſtances, propres à attirer & à

abſorber le Feu élémentaire qui ſe trouve répandu dans ſes pores. (614).

V°. *Les Liquides ne ſe gelent pas tous au même degré de Froid* : parce que les uns ont beſoin d'une plus grande condenſation que les autres, pour que leurs parties intégrantes acquierent ou la Contiguité ou le degré de Proximité, qui doit produire leur adhérence réciproque. (221).

L'Eau ſe congele ſous un degré de froidure incomparablement plus foible que celui qui produit la congélation du Mercure : parce que la quantité de feu élémentaire, qui ſuffit pour déſunir les molécules du mercure, ne ſuffit pas pour déſunir les molécules de l'eau : celles-ci ayant plus de tendance à s'unir & à adhérer enſemble, que celles-là.

Dans une Planete ſemblable à la Terre, on regneroit une immenſe quantité de Feu élémentaire, tout ſeroit liquide ou fluide ; l'eau, le cuivre, le fer, les cailloux : parce que dans tous ces Corps, l'action du Feu libre & en mouvement, détruiroit la tendance à s'unir qu'ont les parties intégrantes de ces corps.

1064. OBSERVATION II. Tout le monde ſait que les entrailles de la Terre, quand elles ne ſont pas actuellement ſoumiſes à des Fermentations inteſtines, & qu'elles n'ont pas une libre communication avec l'Air extérieur, conſervent toujours ſenſiblement, à une plus ou moins grande profondeur, en été comme en hiver, *une même Température* : qui ſoutient le Thermometre de Réaumur, à environ dix degrés au-deſſus du Point de la congelation. (211).

Il n'en eſt pas de même de la ſurface de la Terre, où la Température varie & doit varier immenſement. Car, indépendamment des *Cauſes locales*, qui font varier accidentellement le degré de chaleur &

de froidure dans une même Contrée & dans une même Saiſon ; telles qu'une expoſition plus ou moins favorable à l'égard du Soleil ; telles qu'un Sol plus ou moins humide, plus ou moins propre à enfanter des brouillards & des nuages ; telles qu'une plus ou moins grande quantité de Forêts, qui empêchent le feu ſolaire d'atteindre, de pénétrer, d'échauffer la ſurface terreſtre : il eſt certain qu'il y a des *Cauſes générales & communes*, qui doivent produire de très-grandes différences de Température, dans les diverſes Contrées & dans les divers Climats ; & que ſur la Surface terreſtre, la *Température* doit varier avec les différentes Saiſons, avec les différentes Latitudes, avec les différentes hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer.

I°. *La Température varie & doit varier avec les différentes Saiſons.* Par exemple, à Paris, nous avons plus de chaleur en été, qu'en hiver : en premier lieu, parce qu'en été, le Soleil darde chaque jour ſes rayons pendant quinze ou ſeize heures ſur notre horiſon ; tandis qu'en hiver, il ne darde chaque jour ſes rayons ſur notre horiſon, que pendant huit ou neuf heures : en ſecond lieu, parce qu'en été les rayons ſolaires tombent beaucoup moins obliquement ſur nos Contrées qu'en hiver ; & que moins une Pyramide lumineuſe eſt oblique à une ſurface, plus elle darde de rayons ſur chaque portion déterminée de cette ſurface. Par exemple, (*Fig.* 24) :

En ſuppoſant que le point N ſoit le Soleil ; que HNK ſoit une Pyramide de lumiere ; & que HK & VK ſoient deux Surfaces planes, chacune d'une toiſe quarrée ; préſentez perpendiculairement aux Rayons ſolaires, la ſurface plane HK : elle recevra une Pyramide lumineuſe, dont la baſe ſera égale à une toiſe quarrée.

A ces mêmes Rayons ſolaires, préſentez enſuite la

ſurface VK, égale à la précédente, mais inclinée aux rayons ſolaires ſous un angle d'environ quarante-cinq degrés : cette ſurface inclinée VK, ne recevra que la moitié des rayons ſolaires qui tombent ſur la Surface perpendiculaire HK.

La Surface perpendiculaire à la Pyramide lumineuſe, recevra donc ſur chaque point ſenſible de ſa ſubſtance, environ deux fois plus de rayons ſolaires, que la Surface inclinée d'environ quarante-cinq degrés à la même pyramide lumineuſe ; & chaque point ſenſible de la Surface perpendiculaire, ſera au moins quatre fois plus échauffé, que chaque point correſpondant de la ſurface inclinée : parce que la Lumiere ſolaire, compoſée de rayons dont chacun eſt armé d'un feu qui lui eſt propre, échauffe les Corps & en raiſon de la denſité & en raiſon de la proximité de ſes rayons : comme le démontre l'Expérience. (976).

II°. *La Température varie & doit varier avec les différentes Latitudes.* Au commencement du printems, par exemple, les Contrées terreſtres ſituées à peu près au niveau de la Mer ou peu au-deſſus de ce niveau de la Mer, ont plus de chaleur en Afrique ſous l'Equateur, qu'en France à quarante-cinq ou cinquante degrés de Latitude boréale. La raiſon en eſt :

En premier lieu, qu'en ſuppoſant également des Plaines de part & d'autre, les Contrées de l'Equateur ſont comme tout autant de Plans perpendiculaires aux Pyramides lumineuſes ; qui les échauffent & en raiſon de la denſité & en raiſon de la proximité de leurs rayons : tandis que les Contrées de la France, au commencement du printems, quand le Soleil fait ſes révolutions diurnes dans le Plan ou fort près du Plan de l'Equateur, ſont comme des Plans inclinés de quarante-cinq à cinquante degrés à ces mêmes Pyramides lumineuſes ; qui arrivant plus diviſées & plus raréfiées ſur chaque point ſenſible de

ces Contrées, doivent y produire une chaleur moindre en raiſon de la diminution de denſité & de proximité dans leurs rayons.

En ſecond lieu, que les Pyramides lumineuſes qui tombent ſur les Contrées de l'Equateur, ſouffrent moins d'affoibliſſement en traverſant perpendiculairement & par le plus court chemin l'Atmoſphere terreſtre, que les Pyramides lumineuſes qui tombent ſur les Contrées de la France, en paſſant obliquement & en faiſant un plus long trajet dans la même Atmoſphere terreſtre.

En troiſieme lieu, qu'au commencement du printems, les Contrées de l'Equateur ont déjà une notable quantité de chaleur, que les rayons ſolaires n'ont qu'à augmenter de plus en plus chaque jour : tandis qu'en France, la Terre oppoſe à la chaleur actuelle des rayons ſolaires, la ſomme de froid qui pendant tout l'hiver a été accumulée plus ou moins avant dans ſa ſurface, & qui n'eſt pas encore diſſipée.

On peut dire la même choſe, des Régions ſituées dans l'Hémiſphere méridional; où, tout étant égal d'ailleurs, la Température devroit être préciſément la même que dans les Régions correſpondantes de l'Hémiſphere ſeptentrional, à la même latitude : avec cette ſeule différence, que leur été répond à notre hiver, & notre hiver à leur été; & ainſi des autres ſaiſons (*).

Au commencement de l'été, la chaleur eſt encore moindre au niveau de la Mer en France, qu'au niveau

(*) NOTE. En général, l'Hémiſphere méridional eſt moins chaud que l'Hémiſphere ſeptentrional : quelle que puiſſe être la Cauſe encore peu connue de cette ſinguliere différence. (1737).

Mais, dans cet Hémiſphere moins chaud, la Chaleur eſt auſſi proportionnellement plus ou moins grande, ſelon la différence des Latitudes.

de la Mer ſous l'Equateur en Afrique, en Aſie, en Amérique : quoique le Soleil n'éclaire & n'échauffe que pendant douze heures chaque jour, les Contrées placées ſous l'Equateur ; tandis qu'il échauffe pendant près de ſeize heures chaque jour, les Contrées de la France.

La raiſon en eſt, que ce que la lumiere du Soleil, nous donne de plus en chaleur à raiſon de ſa plus longue durée, n'équivaut pas à ce qu'elle nous donne de moins à raiſon de ſa trop grande obliquité.

On peut dire la même choſe des Contrées ſituées au-delà du Cercle polaire, ou la chaleur eſt moindre qu'en France, en été : quoique le Soleil ſoit conſtamment & perſévéramment ſur l'horiſon de ces Contrées, pendant un certain nombre de jours ou de mois.

III°. *La Température varie & doit varier avec les différentes élévations au-deſſus du niveau de la Mer.* Dans une même Contrée & dans une même Saiſon, tout étant égal d'ailleurs, la Chaleur eſt la plus grande au niveau de la Mer ; & elle va en décroiſſant de plus en plus, à meſure qu'on s'éleve de plus en plus au-deſſus du niveau de la Mer. Ainſi, dans tous les Pays du monde, les *ſommets des Montagnes*, ſont les lieux les plus froids : ſoit dans la zône torride, ſoit dans les zones tempérées, ſoit dans les zones glaciales.

Dans la Zone torride, & immédiatement ſous l'Equateur, regnent à la fois pendant toute l'année, & *les plus grandes Chaleurs* & *les plus grands Froids* : les plus grandes chaleurs, dans les Contrées qui ſont peu élevées au-deſſus du niveau de la Mer ; les plus grands froids, vers le ſommet de certaines Montagnes qui ont plus de 2500 ou de 3000 ou de 3300 toiſes de hauteur perpendiculaire au-deſſus du niveau de la Mer ; & qui ſont toujours couvertes de neige & de glace, pendant toute l'année, dans la

nes, d'où réſulte preſque toujours un vice de chaleur ou d'échauffement.

Delà, dans ces ſortes d'Alimens, une *Propriété rafraîchiſſante*, qui n'eſt point incompatible avec un degré de chaleur, ſupérieur à celui de l'Air environnant ; ſupérieur même à celui du ſang, des humeurs, des viſceres, où doit être produit l'effet de rafraîchiſſement que l'on a en vue.

A la théorie du Feu, qui ſe prête ſi difficilement & ſi imparfaitement aux *Lumieres de la Phyſique*, va ſucceder ici une autre théorie qui s'y prête encore infiniment moins, celle de l'Electricité.

QUATRIEME SECTION.

THÉORIE EXPÉRIMENTALE DE L'ÉLECTRICITÉ : OU RAPPORTS DE LA LUMIERE ET DE LA MATIERE ÉLECTRIQUE.

1065. OBSERVATION. NOUS allons examiner dans le *Fluide électrique*, quelle idée générale on peut s'en former ; par quel artifice on peut le mettre en jeu ; quels phénomenes il étale ; quelle peut être la cauſe de ſon action ; quelle en eſt la nature intrinſeque ; quelles en ſont les dépendances.

I°. Depuis cinquante ou ſoixante ans, l'Electricité nous met ſous les yeux, des *Phénomenes extrêmement ſinguliers*, dont la Cauſe paroît évidemment tenir au Syſtême général de toute la Nature.

La *Phyſique* en eſpéroit de grandes lumieres ; la *Médecine*, de grands ſecours : l'une & l'autre eſt encore bornée à l'attente, à cet égard ; & le Public inſtruit & éclairé n'eſt plus la dupe des grandes promeſſes qu'on lui a faites ſucceſſivement, en lui annonçant

çant & les grandes Sources de connoiſſances que devoit produire, & les merveilleuſes Guériſons que devoit opérer l'Electricité. C'eſt donc plutôt en faveur de la Curioſité, qu'en faveur de l'Utilité, que nous allons donner quelque idée de ce nouveau Principe, en expoſant ſes principaux effets.

Mais, en portant ici notre attention ſur le *Fluide électrique*, nous devons prévenir nos Lecteurs, qu'ils ne doivent point s'attendre à des Théories démontrées, à des Lumieres pleinement ſatisfaiſantes, dans une Matiere qui vraiſemblablement n'en ſera jamais ſuſceptible; & qui ſemble de jour en jour, ſe cacher & ſe voiler d'autant mieux aux regards des Naturaliſtes & des Phyſiciens, qu'elle s'annonce par plus d'effets, qu'elle ſe prête à plus de Découvertes.

Les effets & les phénomenes du Fluide électrique, ſont certains, ſont inconteſtables: puiſqu'ils ſont démontrés & conſtatés par des Expériences bien ſenſibles. Mais le Principe qui produit ces effets & ces phénomenes, nous permet à peine de le deviner: parce qu'il ne nous manifeſte d'une maniere bien décidée & bien certaine, ni ſa nature, ni ſon action.

II°. Un grand nombre de *Phénomenes très-brillans & très-étonnans*, & un certain nombre d'Hypotheſes plus ou moins inſuffiſantes, plus ou moins ruineuſes, ſucceſſivement imaginées pour rendre raiſon de ces Phénomenes: tel eſt l'état actuel des Lumieres philoſophiques, relativement à cette petite branche de la Phyſique, ou relativement à l'Electricité.

Dans les branches de la Phyſique, *où la Science eſt fixée & établie*; par exemple, dans la théorie du Mouvement, dans la Baliſtique, dans la Mécanique, dans l'Hydroſtatique, dans l'Optique, la Catoptrique, la Dioptrique, dans l'Aſtronomie géométrique & dans l'Aſtronomie phyſique; les *nouvelles Découvertes* rentrent purement & ſimplement dans les Théories

préexiſtantes : ſans ſe montrer en rien incompatibles & incohérentes avec les théories établies & démontrées. Elles en étendent l'objet : mais elles n'en changent en rien la nature. Par exemple, on ne connoiſſoit encore, il y a cinq ou ſix ans, que ſix Planetes : on en connoît une de plus aujourd'hui ; & la théorie des Planetes reſte en plein la même. On ne connoiſſoit encore, il y a environ un ſiecle, que vingt-quatre Cometes : on en connoît aujourd'hui ſoixante-douze ; & la théorie des Cometes, en s'étendant à plus d'objets, n'a point ceſſé d'être ce qu'elle étoit. On a inventé bien des Inſtrumens mécaniques, depuis Archimede juſqu'à nos jours ; & la théorie ou la Science des Forces mouvantes, eſt aujourdhui purement & ſimplement ce qu'elle étoit au ſiecle d'Archimede.

Il n'en eſt pas de même, dans cette petite partie de la Phyſique, qui a pour objet le Fluide électrique. Chaque nouvelle Découverte ſemble y exiger & y entraîner une nouvelle théorie : ce qui démontre qu'il n'y en a point encore de connue & d'établie ; & que tout s'y réduit encore à des conjectures ou à des probabilités.

La ſotte Ignorance & l'imbécille Frivolité concluront delà peut-être, que la même incertitude & la même inſtabilité de Principes, regnent de même dans toutes les parties & dans toutes les branches de la Phyſique : ce qui ſera conclure que les Ténebres exiſtent & doivent exiſter là où brille la Lumiere, de ce qu'elles exiſtent là où la Lumiere ne brille pas.

IDÉE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ.

1066. DÉFINITIONS. I°. On nomme *Electricité*, l'action d'un Corps que l'on a mis en état d'attirer ou de repouſſer de petites pailles, de petites plumes, des brins de fil, ou d'autres Corps légers, qu'on lui

réſente à une certaine diſtance : comme on le voit aire à l'Ambre, en latin *Electrum*, d'où a été tiré le om d'Electricité ; lequel ſignifie une *Vertu attractive & repulſive*, aſſez ſemblable à celle que l'on obſerve lans l'Ambre.

II°. On nomme *Matiere électrique*, le Fluide qui, par ſon mouvement, produit ces attractions & ces répulſions dans les Corps légers dont nous venons de parler : quelle que ſoit la nature de ce Fluide.

Nous tâcherons de faire voir que cette Matiere ou ce Fluide électrique, n'eſt vraiſemblablement autre choſe, qu'*une Modification particuliere du Fluide igné & lumineux* ; & par conſéquent, que ce n'eſt point une ſubſtance abſolument différente de la Lumiere.

III°. On nomme *Corps électriſé*, celui dans lequel le Fluide électrique a été mis en jeu & en action, ſoit par le ſecours de la Nature, ſoit par le ſecours de l'Art ; celui qui ſe trouve actuellement & complettement en état d'exercer des *Attractions* & des *Répulſions* ſur les Corps environnans.

Quoique le Fluide électrique ſoit peut-être toujours & par-tout répandu autour des Corps & dans les Corps ; il n'y eſt pas toujours & par-tout en action : il n'y exerce pas toujours & par-tout, les *Attractions* & les *Répulſions* qui caractériſent ſon action. Un Corps n'eſt point électriſé, pour contenir ſimplement le Fluide électrique. Pour qu'il devienne électriſé, il faut que le Fluide électrique qui l'entoure, ou qu'il contient, y ſoit mis en action d'une maniere marquée ; & par l'une des deux voies dont nous parlerons dans l'obſervation ſuivante.

IV°. Les Corps peuvent être électriſés ou poſitivement ou négativement. On les électriſe *poſitivement, ou en plus* : quand on leur fait prendre plus de Fluide électrique, qu'ils n'en ont naturellement. On

les électriſe *négativement*, *ou en moins* : quand on les dépouille d'une partie du Fluide électrique, qu'ils ont dans leur état naturel (*Fig.* 100).

Si le Globe DV eſt un globe de verre : en roulant ſur ſon axe, & en eſſuyant un frottement convenable, il s'électriſera *en plus* ; & il électriſera de même en plus, la Chaîne métallique DC, la Tringle de fer iſolée A B, & l'Homme iſolé IK.

Si le Globe DV eſt un globe de ſoufre : en roulant ſur ſon axe, & en eſſuiant un frottement convenable, il s'électriſera *en moins* ; & il électriſera de même en moins, la Chaîne DC, la Tringle AB, & l'Homme iſolé IK.

DEUX MANIERES D'ÉLECTRISER.

1067. OBSERVATION. Tous les Corps ſont électriſables : mais tous les Corps ne s'électriſent pas de la même maniere & par le même artifice. Enviſagés *relativement* à l'Electricité, les Corps peuvent abſolument ſe diviſer en deux Claſſes générales ; ſavoir, en *Corps électriſables par frottement*, & en *Corps électriſables par communication*.

Les Corps électriſables par frottement, n'ayant beſoin en quelque ſorte que deux mêmes, pour recevoir la Vertu électrique : nous les nommerons *Corpora per ſe electrica*, ou *Corps perſélectriques*.

Les Corps électriſables par communication, ne recevant point d'eux mêmes, la Vertu électrique ; & ne la recevant que par la médiation & par l'influence de ceux dont nous venons de parler : nous les nommerons *Corpora ab alio electrica*, ou *Corps abélectriques*.

Cette double dénomination nous paroît renfermer & préſenter une idée plus nette, plus caractériſée, plus aiſée à ſaiſir & à retenir, que la double dénomination de Corps idio-électriques & de Corps anélectriques, qui eſt employée dans la plupart des Ouvrages modernes ſur l'Electricité.

I°. Certains Corps s'électriſent ou acquierent la Vertu électrique, *par voie de Frottement.* Tels ſont, par exemple, le Verre, la Cire d'Eſpagne, le Soufre, les Gommes, la Réſine, le Fil de ſoie, le Poil de la plupart des animaux, le Bois imbibé d'huile & ſéché au four : ce ſont des *Corps perſélectriques.*

Tout le monde ſait qu'un long Tube de verre, d'un pouce ou d'un demi-pouce de diametre, acquiert la Vertu électrique, ou le Pouvoir d'attirer & de repouſſer des Corps légers : quand on le frotte fortement ſelon ſa longueur, avec la main, avec une étoffe, avec du papier gris, & ainſi du reſte : que la même choſe arrive à un bâton de Cire d'Eſpagne, que l'on frotte de la même maniere.

II°. Certains autres Corps, tels que les Métaux, les Chairs animales, les Pierres communes, la Terre, l'Eau, le Bois dans ſon état ſimple & naturel, ne s'électriſent pas, ou ne s'électriſent qu'infiniment peu, par voie de Frottement. Mais ils s'électriſent très-bien *par voie de Communication* : c'eſt-à-dire, en approchant très-près d'eux ou en leur faiſant toucher légérement un Corps fortement électriſé par voie de Frottement, lequel leur communique & leur tranſmet la Vertu électrique : ce ſont des *Corps abélectriques.*

III°. Les Corps perſélectriques, ou les Corps qui acquierent leur plus grand degré d'électricité *par voie de Frottement*, n'acquierent communément que très-peu d'électricité par voie de Communication. Par exemple, le *Verre*, qui s'électriſe très-bien par voie de frottement, ne reçoit point ou preſque point d'électricité, quand on l'approche ou d'un Globe de verre électriſé par frottement, ou d'un Corps animal ou minéral électriſé par communication.

Et réciproquement, les Corps abélectriques, ou les Corps qui s'électriſent très-bien *par voie de Communication*, ne prennent que très-peu d'électricité par

voie de Frottement. Par exemple, les *Corps métalliques*, qui acquierent une immenſe Vertu électrique par voie de communication, ne s'électriſent point ou preſque point, quand on ſe borne à les frotter d'une maniere quelconque.

ISOLEMENT ET CONDUCTEURS, DANS L'ÉLECTRICITÉ.

1068. OBSERVATION. Pour électriſer un Corps abélectrique, ou un Corps qui ne s'électriſe que par voie de communication, *il faut que ce Corps ſoit iſolé*; & qu'il reçoive le Torrent électrique, par le moyen d'un Conducteur convenable. (1067).

1°. Iſoler un *Corps abélectrique*, c'eſt le ſéparer de tout Corps abélectrique; ou lui ôter toute communication avec tout corps capable de recevoir l'électricité par voie de communication. (*Fig.* 100).

Un Corps abélectrique, tel qu'un animal, le métal, l'eau, eſt iſolé : quand il repoſe ſur des ſupports perfélectriques, ſur des ſupports de verre ou de Soie ou de gomme ou de ſoufre ou de bois frit dans l'huile & ſéché au four.

Par exemple, l'*Homme IK*, qui repoſe ſur un gâteau de réſine ou de ſoufre, ou ſur un petit marche-pied formé de cordons de ſoie, ou ſur un ſupport à pieds de cryſtal, eſt iſolé : parce qu'il ne communique avec aucun corps électriſable par communication : l'Air qui l'environne, & les Supports qui le ſoutiennent, n'étant électriſables que par frottement.

De même, la *Tringle de fer AB*, ſuſpendue dans l'air par des cordons de ſoie, eſt iſolée : parce qu'elle ne communique qu'avec l'air, avec le globe de verre VD, & avec des cordons de ſoie : corps qui ne reçoivent point le Fluide électrique, par voie de communication.

II°. On nomme *Conducteur*, le corps qui conduit le Torrent électrique, du corps électrisé par frottement, au corps qui s'électrise par communication.

Par exemple, la *Chaîne métallique DC*, qui touche le Globe de verre par le moyen d'une frange d'or ou d'argent ou de clinquant D, eſt un Conducteur, par rapport à la tringle de fer ou au canon de fuſil ou au tube de fer-blanc AB.

Cette Tringle ou ce Tube métallique AB, ſera un Conducteur par rapport à la chaîne de fer ou au fil d'archal MN.

Cette Chaîne ou ce Fil d'archal MN, ſera un Conducteur par rapport à l'homme IK, qui repoſe iſolé ſur ſon ſupport perſélectrique. Tous les Conducteurs doivent être iſolés, pour tranſmettre l'électricité.

III°. Les Corps perſélectriques ont auſſi beſoin d'être iſolés : pour prendre plus aiſément & conſerver plus long-tems l'électricité.

Iſoler un *Corps perſélectrique* : c'eſt le ſéparer de tout Corps abélectrique, ou lui ôter toute communication avec tout corps capable de recevoir l'électricité par voie de communication.

Par exemple, un Tube ou un Globe de verre, que l'on aura électriſé, ſera iſolé : ſi on le poſe ſur un Support de verre ou de réſine ou de ſoie.

De même, le Globe de verre VD, eſt iſolé ſur ſes deux Supports : parce que ce Globe eſt ſéparé de ſes ſupports par une forte couche d'un Maſtic perſélectrique ; ou d'un Maſtic qui ne peut point prendre par communication, l'électricité du Globe de verre.

IV°. L'Electricité ſe déploie & ſe met en jeu dans les Corps, ou par le ſecours de l'Art, ou par la ſimple action de la Nature.

Nous avons donc ici à obſerver & les *petits phé-*

nomenes de l'Electricité artificielle, & les *grands phénomenes de l'Electricité naturelle.*

Nous commencerons par les premiers, dont la connoiſſance doit nous préparer & nous conduire à celle des derniers.

ARTICLE PREMIER.

PHÉNOMENES DE L'ÉLECTRICITÉ ARTIFICIELLE.

1068. II°. OBSERVATION. L'INVENTION de la *Machine électrique*, eſt due à Otto de Guerike ; auſſi bien que l'invention de la *Machine pneumatique* : l'une & l'autre ont été ſucceſſivement perfectionnées par différens Phyſiciens.

I°. Les Machines électriques conſiſtent aujourdhui, ou en des *Globes creux de cryſtal*, qu'une aſſez grande Roue fait tourner rapidement ſur leur axe ; ou plus communément, du moins en France, en des *Plans circulaires de cryſtal*, qu'une Manivelle fait tourner ſur leurs centres entre quatre Frottoirs convenables.

Les Machines à Plans circulaires ſont plus commodes & moins dangéreuſes que les Machines à Globes ; & elles méritent la préférence dans les Cabinets de Phyſique : les effets électriques en ſont d'ailleurs parfaitement les mêmes.

II°. On pourra prendre une idée plus étendue & plus développée de ces deux ſortes de Machines & de *leurs Frottoirs*, dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, ſous les Numéros 1872 & 1873, où on les trouvera décrites & gravées conformément à leur moderne conſtruction.

III°. Dans les expériences & dans les Obſervations ſuivantes, nous rapporterons les Phénomenes électriques à la *Machine à Globe*, qui eſt la plus ſim-

ple, la moins diſpendieuſe, & la plus anciennement connue. (*Fig.* 100).

Dans cette Machine à Globe, on pourra, ſi l'on veut, ſubſtituer par-tout ou ſuppoſer par-tout ſubſtitué, à la Tringle de fer AB, un *Tube de bois*, recouvert de feuilles de métal, aſſez ſemblable au Tube AB, que repréſente la cent neuvieme Figure. Ces ſortes de Tubes ont l'avantage de retenir mieux que les Tringles, le Fluide électrique qui s'y accumule: quoiqu'ils n'aient peut-être pas d'ailleurs tous les avantages des Tringles.

1069. EXPÉRIENCE I. *Électriſer un Globe creux de verre VD* (Fig. 100).

EXPLICATION. Tandis que l'on fait tourner rapidement la roue de la Machine électrique: le Globe creux de verre VD tourne avec une beaucoup plus grande rapidité ſur ſon axe; effuyant continuellement ou le frottement des mains qui s'appliquent légérement contre ſa ſurface, ou celui d'un *Frottoir convenable* qui lui eſt adapté à demeure.

I°. Comme le Verre eſt un corps électriſable par frottement: ce Globe s'électriſe & acquiert ſon plus grand degré d'électricité en cette maniere. Il devient donc propre à exercer ſes attractions & ſes répulſions contre les différens Corps électriſables par communication, qui l'approcheront.

Si ce Globe, au lieu d'être de verre, étoit de métal; il n'acquerroit point ou preſque point de vertu électrique: parce que le Métal, qui s'électriſe très-bien par voie de communication, ne s'électriſe pas de même par voie de frottement.

II°. En ſuppoſant que le Globe creux de verre VD, eſt pleinement iſolé; & qu'il ne communique encore ni avec la chaîne DC, ni avec aucun autre corps électriſable par frottement: à meſure que ce

Globe roule rapidement ſur ſon axe, le frottement qu'il eſſuie perſévéramment, dégage, développe, met en mouvement & en action, & le Fluide électrique dont il eſt lui-même ſaturé, & le Fluide électrique du Corps dont il eſſuie le frottement.

Ce Fluide électrique, dégagé & mis en jeu, s'accumule donc avec ſurabondance dans ce globe & autour de ce globe, ſans trouver à s'échapper au dehors & au loin : parce que ce Globe eſt iſolé ; & qu'il ne peut tranſmettre ſon excès de Fluide électrique, à aucun corps environnant : les Mains ou le Frottoir qui lui donnent l'électricité, n'étant pas propres à la lui ravir. (1068).

III°. Quand ce Globe eſt fortement électriſé, ou qu'il eſt environné & empli avec ſurabondance de Fluide électrique en action : une main E, ou une clef F, viennent-elles à s'approcher de lui, ſans le toucher entiérement ? La main eſſuie une vive *Commotion*, accompagnée d'un petit *Pétillement*, & d'une petite *Inflammation lumineuſe* entre la main & le globe.

Le même choc, le même bruit, la même lumiere ont lieu, quand la clef s'approche du globe.

Cette Main & cette Clef participent à l'électricité du Globe ; & le Torrent de Fluide électrique, qui jaillit du globe dans la main ou dans la clef, y produit par ſon mélange & par ſon affinité avec le Fluide électrique qu'il y rencontre & qu'il y choque impétueuſement, les phénomenes de commotion, de pétillement, & d'inflammation, dont nous venons de parler.

IV°. Si au lieu de la main E, ou de la clef F, on préſentoit au Globe électriſé un morceau de verre ou un bâton de cire d'Eſpagne ; les mêmes phénomenes n'auroient point lieu, du moins d'une maniere ſenſible & brillante : parce que ces derniers Corps, qui s'électriſent très-bien par frottement, ne

s'électriſent pas de même par communication. Il n'y aura donc pas un même choc de matiere électrique, entre le Globe électriſé & les Corps à électriſer.

1070. EXPÉRIENCE II. *Faire & examiner la célebre Expérience d'Hauxbée* (Fig. 102).

EXPLICATION. Soit un *Globe de verre creux GG*, & un grand *Cercle de fer ou de bois AB*. Au centre du Globe, vous ſoutiendrez avec un fil de fer, une petite Rondelle R de liege, parallele à l'équateur du globe, & garnie en ſa circonférence de pluſieurs petits *Fils de ſoie plate*. Vous attacherez de ſemblables fils à la circonférence du Cercle AB, deſtiné à être placé autour du globe, à ſix ou ſept pouces de ſa ſurface, quand ce globe aura été électriſé. Après ces préparatifs, électriſez le Globe GG, comme dans l'expérience précédente; & vous aurez la célebre expérience, qui a retenu le nom d'Hauxbée, ſon auteur.

I°. Quand le Globe ſera ſuffiſamment frotté & électriſé: ſuſpendez l'électriſation, & arrêtez ce globe. Vous obſerverez que toutes les ſoies, dont la Rondelle eſt garnie, tendent de toutes parts, du centre à l'équateur du globe, comme autant de rayons divergens R*r*.

Il eſt très-vraiſemblable que le Fil RC, par exemple, ne tend de bas en haut contre ſa peſanteur propre; que parce qu'il eſt porté dans cette direction par un Torrent électrique, qui s'élance de la Rondelle R vers l'équateur du globe: à peu près comme une ficelle qui eſt livrée à un courant d'eau, prend & ſuit la direction de ce courant.

II°. Tandis que l'électricité du globe GG ſubſiſte encore à peu près dans toute ſa force: préſentez le doigt à quelques pouces de diſtance de ce globe. Vous obſerverez que le Fil de ſoie qui ſe trouve vis-

à-vis de votre doigt, par exemple le fil R C, ſe courbera en s'écartant, comme s'il étoit repouſſé vers le centre du globe ; & quand vous retirerez votre doigt, ce fil reprendra ſa précédente direction R C vers l'équateur du globe.

Il ſeroit aſſez naturel de penſer que ce Fil eſt repouſſé vers le centre du globe, par un Torrent électrique qui s'élance du doigt dans le globe à travers les pores du verre ; & que ce fil, livré à *deux Courans oppoſés* de matiere électrique, dont l'un tend de C vers R, & l'autre de R vers C, s'infléchit & s'écarte : pour obéir à l'action ſimultanée des deux courans, dont l'un eſt effluant & l'autre affluant.

III°. Pendant que l'électricité du globe ſubſiſte encore dans ſa grande force, prenez en main le *Cercle A B ;* & placez-le autour du globe G G, paralléle-ment à ſon équateur. Vous verrez toutes les Soies attachées à ce cercle, ſe diriger vers le centre du globe, comme autant de rayons convergens : tandis que les ſoies attachées à la Rondelle R, ſe dirigent vers l'équateur du globe, en rayons divergens.

Il paroîtroit encore fort naturel de penſer que les ſoies inférieures du Cercle A B ſe dirigent toutes contre leur gravité vers le centre du globe ; parce qu'elles ſont emportées dans cette direction par le *Torrent de matiere affluente*, qui s'élance du ſein du cercle & du ſein de l'air, dans le globe électriſé ; & que les ſoies ſupérieures de la Rondelle R ſe dirigent vers l'équatenr du globe ; parce qu'elles ſont emportées dans cette direction par le *Torrent de matiere effluente*, qui s'élance du centre du globe vers la ſurface & hors de la ſurface de ce globe.

1070. II°. REMARQUE. De cette expérience d'Hauxbée, & d'un grand nombre d'autres expériences non moins déciſives, il ſeroit fort naturel de

conclure, avec Meſſieurs Nollet, Muſchembroëk, Watſon, & un grand nombre d'autres Phyſiciens célebres, que dans les Phénomenes électriques exiſte réellement un *double Courant ſimultané de matiere affluente & effluente*; ou que pendant ſon électriſation, un Corps reçoit dans ſon ſein un Fluide qui y arrive en rayons convergens, tandis qu'en même tems il perd un Fluide qui s'élance hors de ſon ſein en rayons divergens. (1878 & 1880).

I°. S'il exiſte quelque hypotheſe plus ou moins accréditée, avec laquelle les Affluences & les Effluences ſimultanées ne puiſſent pas cadrer : qu'en conclure, ſinon que cette hypotheſe n'eſt point celle de la Nature ?

Et ſi les Affluences & les Effluences ſimultanées paroiſſent incompatibles avec *certains Phénomenes électriques* : qu'en conclure encore, ſinon que la Phyſique n'a encore aucune lumiere fixe & décidée ſur la vraie Cauſe qui produit les divers Phénomenes d'électricité ?

1071. EXPÉRIENCE III. *Electriſer une grande Tringle de fer, ou un long Tube de fer blanc, ou un très-gros Tube de bois revêtu de feuilles d'étain.* (Fig. 100).

EXPLICATION. Suſpendez cette Tringle ou ce Tube AB, ſur deux ou trois Cordons de ſoie attachés au plafond d'une chambre : en telle ſorte que cette Tringle ou ce Tube ſoient iſolés au milieu de l'Air, ſans communiquer avec aucun Corps électriſable par communication. (1068).

Au point C, placez une petite chaîne de fer CD, terminée en D par une frange à feuilles d'or ou d'argent ou de cuivre ; laquelle ſera appuyée par ſa ſimple gravitation ſur l'équateur du *Globe de verre VD*. Ce Globe, électriſé par frottement, électriſera par communication la frange D, la chaîne DC, & la Tringle ou le Tube AB.

Dans cette expérience, pour ſimplifier les choſes, la bouteille A L, la chaîne M N, l'homme I K, l'autre chaîne T O, le fil *m n*, doivent diſparoître; & la Tringle ou le Tube A B doit ne porter que la Chaîne C D, à laquelle on peut ſubſtituer un ſimple fil d'archal.

I°. Le *Fluide électrique*, mis en jeu & en action dans le Globe V D, qui roule rapidement ſur ſon axe en eſſuyant le frottement continuel des mains ou d'un Frottoir qui les remplace, ſe porte & ſe tranſmet en torrens dans la frange D, dans la chaîne D C, dans la tringle ou dans le tube A B, qui ſont des Corps électriſables par communication.

Ce Fluide s'accumule & s'entaſſe avec ſurabondance dans la chaîne & dans la tringle ou dans le tube de fer : parce que l'Air & la Soie & le Verre, qui ſont les ſeuls Corps contigus à la tringle & à la chaîne de fer, ne s'électriſent point par communication.

II°. Si la Tringle de fer A B étoit ſuſpendue au plafond ou aux murs par une chaîne de fer ou par un fil de métal quelconque ou par une ficelle de chanvre ; cette tringle ne s'électriſeroit point : parce que ces Supports étant électriſables par communication ; le torrent électrique, qui coule ſans ceſſe par la chaîne D C dans la tringle de fer A B, au lieu de s'arrêter & de s'accumuler dans cette tringle, s'échapperoit ſans ceſſe de ſon ſein ; & iroit ſe communiquer au plafond, aux murailles, à la maſſe de la Terre : ce qui rendroit nulle ou du moins inſenſible ſon action dans la tringle de fer A B & dans la chaîne D C.

Pour que cette Tringle s'électriſe : *il faut donc qu'elle ſoit iſolée* ; ou qu'elle ſoit totalement ſéparée de tout corps électriſable par communication, de tout corps capable de lui enlever le Fluide électri-

que que lui tranſmet ſans ceſſe le Globe électriſé.

PHÉNOMENES A REMARQUER DANS CETTE TROISIEME EXPÉRIENCE.

1072. OBSERVATION. La *Tringle de fer AB*, ainſi iſolée & ainſi électriſée, préſente pluſieurs phénomenes dignes d'attention, que nous allons ſuccinctement faire connoître. (*Fig.* 100).

1°. Si on préſente le doigt en un point quelconque à cette tringle de fer, ſans la toucher : on eſſuie une vive *Commotion* ou Piquure ; & cette commotion eſt accompagnée d'une *Inflammation* qui ſe déploie en étincelles très-brillantes, & d'un *Pétillement* ou d'un bruit très-ſenſible.

Ces effets ont aſſez vraiſemblablement pour cauſe, le choc & l'abſorption des *deux Torrens ſimultanés* qui jailliſſent en des ſens oppoſés, l'un du doigt dans la tringle, l'autre de la tringle dans le doigt ; & qui étant d'une nature très-inflammable, peuvent s'enflammer, comme ils s'enflamment en effet, *par le choc, par le mélange, par l'affinité de leurs Rayons oppoſés.* Delà, la commotion, l'étincelle, le bruit ou le pétillement.

Il eſt très-poſſible peut-être, ainſi que nous l'obſerverons ailleurs, que ces *deux torrens ſimultanés de Fluide électrique*, ne ſoient pas de même nature ; & qu'étant très-différens l'un de l'autre, ils aient entre eux une Affinité plus ou moins ſemblable à celle qui exiſte entre un Acide & un Alkali, entre le Gas nitreux & l'Air déphlogiſtiqué : Hypotheſe qui nous paroît la ſeule propre à rendre quelque raiſon plauſible & ſatisfaiſante des Phénomenes électriques, & dont nous donnerons ailleurs une idée générale. (1889 & 1890).

La piquure ou la commotion, que produit ſur le doigt la Tringle électriſée, eſt plus ſenſible & plus forte que celle que produiroit le Globe électriſant :

parce que, toutes choſes étant égales d'ailleurs, *l'Electricité acquiſe par communication, eſt plus forte que l'électricité acquiſe par frottement.*

II°. Si le Conducteur DC eſt un Fil d'archal continu : le Fluide électrique l'enfile & paſſe du Globe à la Tringle, ſans ſe rendre ſenſible.

Mais ſi ce même Conducteur D C eſt une Chaîne à petits anneaux : *le Fluide électrique ſaute d'un anneau à l'autre ;* éclate & ſe rend ſenſible dans l'obſcurité, en paſſant d'un anneau à l'anneau ſuivant : ſans doute parce que dans ce cas, il y a une Effluence & une Affluence de matiere électrique entre ces anneaux ; dont chacun darde & reçoit de petits torrens électriques, qui s'entre-choquent au paſſage de l'un à l'autre.

III°. Quand la Tringle de fer AB eſt fortement électriſée, elle produit quelquefois, mais rarement, des *Etincelles ſpontanées :* c'eſt-à-dire, des étincelles qui jailliſſent & éclatent par elles-mêmes, ſans être provoquées par un autre corps électrifable, qui en approche.

Le Torrent électrique, qu'un excès d'abondance & de plénitude fait jaillir du ſein du Conducteur électriſé AB, heurte violemment les molécules de l'Air ; delà, le pétillement ou le bruit : heurte de même le torrent électrique qui, du ſein de l'air, s'élance dans la Tringle électriſée : delà, l'inflammation de ces deux torrens oppoſés & très-inflammables.

IV°. Si on répand ſur la Tringle AB, avant qu'elle ſoit électriſée, quelque légere pouſſiere, par exemple, du ſon de farine fort fin, du tabac rapé & bien ſec : quand cette Tringle s'électrifera, la portion la plus groſſiere de cette pouſſiere, s'élancera loin de la Tringle, emportée par la *partie effluente* du Fluide électrique ; & la portion la plus ſubtile de cette même pouſſiere, reſtera adhérente à la Tringle, retenue par la *partie affluente* du Fluide électrique : ce qui pourroit faire

faire conjecturer que la matiere effluente s'échappe alors du corps électrisé, par des pores moins nombreux & plus ouverts; tandis que la matiere affluente entre & pénetre dans le corps électrisé, par des pores plus étroits & plus multipliés.

Le torrent de matiere effluente, eſt divergent *a b*; & le torrent de matiere affluente, eſt convergent *r s*: comme l'annonce & le démontre la célebre Expérience d'Hauxbée. (1070).

Ces deux Torrens *a b* & *r s* peuvent ſe mouvoir l'un dans l'autre, ſans ſe troubler dans leur cours: ainſi que le fait la Lumiere. (863).

Si on place la même pouſſiere ſur un Plan de carton G, & qu'on préſente ce Plan au-deſſous de la Tringle électriſée, à une fort petite diſtance: on verra les différentes molécules de cette pouſſiere, s'élancer du plan vers la tringle, revenir de la tringle vers le plan, ſe retourner encore du plan vers la tringle: ſelon que chaque molécule à part ſe trouve actuellement expoſée au torrent ou du Fluide effluent, ou du Fluide affluent.

V°. Si ſur un *Carton* G, on place une petite feuille d'or extrêmement mince, & qu'on préſente le Carton ſous la Tringle électriſée, en tenant la main au-deſſous du carton: cette *légere Feuille d'or*, livrée aux deux Courans oppoſés de matiere effluente & affluente, ſe ſoutiendra ſuſpendue en l'air, avec un mouvement ondoyant entre la tringle & le carton.

Et ſi le Carton paſſe de M en T, & de T en M; la petite Feuille d'or ſe promenera en l'air, toujours ſautillant entre la tringle & le carton ambulant: parce qu'elle eſt toujours alternativement livrée à deux Courans oppoſés & à peu près égaux, dont l'un l'éleve & l'autre l'abaiſſe.

VI°. Si on préſente le revers de la main, à l'extrémité B de la tringle de fer; on ſentira comme l'im-

preſſion d'un Souffle léger & frais : impreſſion occaſionnée par l'impulſion du Fluide effluent, qui, de la tringle, s'élance en divergeant ſur la main; comme on le voit repréſenté en P.

Si on préſente le nez en B, près de l'aigrette ou de l'écoulement électrique : on ſentira une petite odeur qui paroît tenir de celle du phoſphore ou de l'œil. Le même ſouffle & la même odeur ſe feront ſentir au bout du doigt d'un homme iſolé & électriſé.

VII°. Si au Conducteur AB on ſuſpend *deux très-petites Boules de liege*, l'une Y par un fil de laiton très-mince, & l'autre X par un fil de ſoie; en telle ſorte que ces deux petites Boules ſoient à la même hauteur & à environ un pouce de diſtance l'une de l'autre : la premiere Y s'électriſera, la ſeconde ne s'électriſera point, par le moyen du conducteur électriſé AB. Qu'arrivera-t-il delà ? (*Fig.* 109).

On verra d'abord la *Boule non électriſée X*, s'écarter de la ligne perpendiculaire, & s'approcher de la Boule électriſée Y, qui l'attire & qui lui darde ſon feu électrique. Après quoi, la Boule X, qui a reçu le torrent électrique, & qui par-là ſe trouve électriſée, eſt repouſſée; & ſe ſoutient écartée de la ligne perpendiculaire, plus éloignée qu'auparavant de la Boule qui l'a électriſée.

Il réſulte de ce phénomene, que *les mêmes Corps tantôt s'attirent & tantôt ſe repouſſent* : ſelon que le Fluide électrique agit ſur eux; & que tout Corps électriſé par communication, s'écarte ou tend à s'écarter de celui qui l'a mis en cet état.

VIII°. Dans un lieu fort obſcur, on verra ſortir par chaque bout A & B de la tringle électriſée, un petit *torrent de Rayons lumineux & divergens*, en forme d'aigrettes ou de bouquets épanouis : ce qui fait voir la *grande analogie du Fluide électrique avec la Lumiere*. (Fig. 100).

IX°. Si à l'extrémité B, terminée en pointe, on préſente une Liqueur très-inflammable, telle que l'eſprit-de-vin un peu échauffé : cette Liqueur prend feu & s'enflamme, par l'action du torrent de matiere effluente qui l'affecte : ce qui annonce & démontre la *grande analogie du Fluide électrique avec le Fluide igné ou le Feu.*

X°. La tringle de fer étant fortement électriſée ; ſuſpendez ſubitement l'électriſation, & tirez l'étincelle. La tringle perdra ſon électricité : parce que l'excès de Fluide électrique dont elle étoit chargée, ou ſe décharge ſubitement dans le corps électriſable qui l'approche ; ou ſe diſſipe tout à coup par le choc, dans le Vide de l'air.

XI°. Quand la tringle de fer a été fortement électriſée : ſi on la laiſſe iſolée ſans en approcher aucun Corps électriſable par communication ; elle conſerve aſſez longtems ſon électricité, qui ſe diſſipe à la fin peu à peu. (*Fig.* 100).

Mais ſi on lui préſente d'un peu loin une *Pointe de fer iſolée* : elle ſe décharge en peu de tems de ſon Fluide électrique redondant, qu'elle darde vers la Pointe oppoſée & électriſable, au bout de laquelle on le verra dans les ténebres, ſe réunir en aigrette lumineuſe.

Il eſt inutile d'avertir ici que les divers Phénomenes que nous venons d'obſerver dans l'Electricité produite par un Globe de cryſtal & par une Tringle de fer, exiſteront & ſe montreront de même dans l'Electricité produite par un Plan circulaire de Cryſtal & par les Conducteurs adaptés à ce Plan.

1073. EXPÉRIENCE IV. *Electriſer un Homme ou un Animal quelconque IK.* (Fig. 100).

EXPLICATION. Placez cet Homme IK ſur un Gâteau de réſine, ou ſur un Chaſſis à cordons de ſoie, ou ſur un Support de verre ou de bois frit dans

l'huile & ſéché au four ; & mettez dans la main de cet homme, une chaîne de fer ou un fil d'archal MN, qui communique avec la Tringle de fer AB, fortement électriſée.

I°. Le Fluide électrique, entaſſé & accumulé dans la Tringle électriſée AB, ſe communique à la chaîne MN ; & par cette chaîne, à l'homme IK : qui ſont des Corps abélectriques, ou des Corps qui ne ſont électriſables que par communication.

II°. L'homme IK ne peut tranſmettre le Fluide qu'il reçoit, qu'au Support ſur lequel il repoſe, ou à l'Air qui l'environne.

Mais le Support de réſine ou de ſoie ou de verre ou de ſoufre ou de bois frit dans l'huile & ſéché au four, non plus que l'Air environnant, ne ſont point des corps électriſables par communication. Le Fluide électrique, qui coule continuellement dans cet homme, doit donc s'entaſſer & s'accumuler dans toute ſa ſubſtance : juſqu'à ce qu'un *excès de Plénitude*, en occaſionne une diſſipation à peu près égale à la quantité nouvelle qu'il en reçoit à chaque inſtant ; à meſure que l'électriſation, pouſſée à ſon plus haut degré de force, continue à agir ſur lui & à lui envoyer un nouveau Fluide électrique.

III°. Si, au lieu d'être iſolé & placé ſur les Supports perſélectriques dont nous venons de parler, ce même homme IK avoit ſes pieds ou ſes mains ou ſes habits, appuyés ſur des *Corps abélectriques*, ſur des Corps capables de recevoir le Fluide électrique par communication, par exemple, ſur un Plancher ou ſur la Terre ; il ne s'électriſeroit point : parce que le Fluide électrique, que lui portent les Conducteurs DMN, au lieu de s'arrêter & de s'accumuler dans lui, paſſeroit à l'inſtant dans les Corps avec leſquels il communique ; & ſe tranſmettroit ſans ceſſe dans la maſſe de la Terre, où ſon action immenſement di-

viſée devient inſenſible & nulle : ainſi que celle de tout Mouvement trop affoibli par ſa communication.

IV°. Si au point T étoit ſuſpendue par un fil de fer, une Cage de bois ou de fer ; cette Cage s'électriſeroit, auſſi bien que l'Animal quelconque qu'elle renfermeroit : parce que cette cage & cet animal recevroient le Fluide électrique, ſans le tranſmettre à aucun corps électriſable par communication.

V°. Si au point T étoit ſuſpendue par quatre chaînes de fer, une grande Table de fer ou de bois ZX, chargée d'une couche de terre & de fumier propre à produire & à nourrir des Fleurs & des Plantes de différente eſpece : on pourroit électriſer à volonté & cette Table & tous les Corps électriſables par communication, qu'elle ſupporte. On pourroit obſerver, en continuant l'électriſation pendant un nombre de jours convenable, quelle influence peut avoir l'électricité ſur le développement des Germes, ſur l'accroiſſement des Plantes.

On conçoit facilement que par le moyen d'un Moulin à eau, on pourroit électriſer le Globe VD, entre ſes Frottoirs, pendant des mois entiers.

PHÉNOMENES A REMARQUER DANS CETTE QUATRIEME EXPÉRIENCE.

1074. OBSERVATION. L'action du Fluide électrique, accumulé dans l'*Homme iſolé & électriſé IK*, ſe manifeſte par des ſignes non équivoques, dont nous allons rendre raiſon. (*Fig.* 100).

I°. On voit ſes Cheveux ſe hériſſer & ſe dreſſer ſur ſa tête : parce que le Fluide électrique dont il eſt inondé avec ſurabondance, & qui enfle les petits canaux de ces cheveux, tend à s'échapper au-dehors en lignes droites & divergentes. (1070).

Par la même raiſon, ſi on lui attache en H une *Houpe de fil ou de laine* : on verra les petits filamens

de cette houpe, ſe mouvoir & tendre à ſe diriger en lignes droites, dès que l'électricité commence à avoir lieu ; ſur-tout ſi on préſente une plaque de métal au-deſſus de cette houpe.

II°. On voit cet homme I K, produire les mêmes phénomenes électriques, que nous venons d'obſerver dans la Tringle électriſée. (1072).

Car, ſi on préſente le bout du doigt à ſa main, à ſon nez, à ſes jambes, à ſes cheveux, à ſes habits : on éprouve la même *Commotion*, accompagnée du même *Pétillement*, de la même *Inflammation* ou de la même Etincelle lumineuſe dont nous avons parlé.

Son Doigt Z, préſenté à l'eſprit-de-vin un peu échauffé, l'enflamme : comme la pointe B de la Tringle de fer électriſée.

III°. Si ce même homme iſolé & électriſé tient en ſa main Z, une Cueillere pleine d'eſprit-de-vin un peu échauffé, & qu'une autre perſonne non iſolée préſente bruſquement le doigt à cette Liqueur, ſans la toucher : l'eſprit-de-vin s'enflamme, par le Choc & par l'Affinité du *double Torrent électrique* qui jaillit de l'eſprit-de-vin dans le doigt, & du doigt dans l'eſprit-de-vin. (1070 & 1072).

IV°. Si ce même homme électriſé paſſe légerement ſa main ſur une *Perſonne non iſolée, vêtue de quelque étoffe où il y ait de l'or & de l'argent :* il la fait étinceler de toute part, non ſeulement elle, mais encore toutes les autres qui ſont habillées de ſemblables étoffes & qui la touchent ; & ces Etincelles ſe font ſentir aux Perſonnes ſur qui elles paroiſſent, par des picotemens que l'on ne ſouffre qu'avec peine. On voit déjà ici que *le Fluide électrique enfile de préférence & affecte avec plus d'énergie les Subſtances métalliques*, que la plupart des autres Subſtances.

Ces Etincelles paroiſſent avoir la même cauſe, que celles de la Chaîne à petits anneaux dont nous avons

parlé précédemment; ſavoir, le choc & l'abſorption des deux Torrens électriques, que ſe dardent réciproquement deux fils d'or ou d'argent voiſins & non contigus dans la même étoffe. (1072).

V°. Si dix ou vingt Perſonnes non iſolées ſe tiennent toutes par la main; & que la premiere perſonne de cette longue file, préſente le doigt ou à la Tringle électriſée A B, ou à l'Homme électriſé I K: toutes ces perſonnes reçoivent au même inſtant la commotion électrique, avec la même force.

VI°. Quand l'Electricité eſt portée à ſon plus haut degré dans l'Homme I K, elle ceſſe d'y prendre de nouveaux accroiſſemens.

Il faut donc que le *Fluide électrique* qui lui ſurvient à chaque inſtant, à meſure que l'électriſation continue, faſſe jaillir au-dehors une égale quantité du Fluide qui l'a précédé; & qui, en ſe diſſipant au loin dans la maſſe de l'Air en rayons divergens, doit inévitablement entraîner avec lui une quantité conſidérable de ſubſtances plus volatiles; & appauvrir le Sujet d'où il s'échappe.

Delà, la *diminution ſenſible de poids*, que l'Abbé Nollet a trouvée dans une foule de liqueurs, de fruits, de plantes, de ſubſtances animales, d'animaux vivans, peſés exactement avant & après une longue & forte électriſation.

1075. REMARQUE. Les Corps vivans, ou les *Animaux proprement dits*, ne s'électriſent point par voie de frottement.

Mais certaines *Matieres animales*, telles que la ſoie, les cheveux, le poil, les ongles, la corne, les os, donnent des ſignes non équivoques d'électricité, quand on les frotte.

I°. Perſonne n'ignore à préſent que l'on fait étinceler *un Chat* dans l'obſcurité, en lui paſſant deux

ou trois fois la main ſur le dos : que l'étrille d'un Palefrenier & le Morceau de ſerge qui la ſuit en frottant, électriſent le *poil d'un Cheval* ; & le font luïre ou étinceler d'une maniere propre, à effrayer une Perſonne ſimple, qui n'auroit aucune connoiſſance de l'électricité : que l'Animal peut s'électriſer lui-même & ſe rendre étincelant, en frottant ſon poil ou contre une crêche ou contre un mur.

Delà, la fabuleuſe & abſurde idée de ces prétendus *Eſprits follets*, qui s'affectionnent, dit-on, à certains Chevaux ; & que l'on voit quelquefois briller ſur leur poil.

II°. Si le Chat ou le Cheval étoient raſés, quand on les frotte ; ils ne s'électriſeroient point : parce que la peau & les chairs ne s'électriſent point par frottement, mais uniquement par communication.

LA BOUTEILLE DE LEYDE ET SES PHÉNOMENES.

1076. EXPÉRIENCE. V. *Electriſer intérieurement & extérieurement une Bouteille de verre ; ou faire la fameuſe Expérience de Leyde.*

EXPLICATION Prenez une Bouteille NM, d'un verre aſſez mince, d'environ une demi pinte ; & empliſſez-là d'eau de riviere ou de fontaine, juſqu'aux deux tiers ou aux trois quarts de ſa hauteur & de ſa capacité. (*Fig.* 105).

Après quoi, bouchez cette Bouteille avec un Bouchon de liege, au travers duquel paſſera un *gros Fil de fer ou de cuivre R B*, qui y ſoit invariablement arrêté & fixé : en telle ſorte qu'une partie de ce Fil de fer ou de cuivre, ſoit plongée dans l'eau de la Bouteille ; & que l'autre partie ſoit ſaillante au-deſſus du Bouchon, & courbée en arc MB, en forme de crochet terminé en petite boule.

Cet appareil ſera, la Bouteille de Leyde, dans ſa

primitive conſtruction. On la conſtruit aujourdhui d'une maniere plus ſimple & plus commode; ainſi que nous l'expliquerons bientôt. (*Fig.* 100).

I°. La Bouteille de Leyde étant ſuſpendue en L par ſon crochet ſur la Tringle de fer AB, pendant le tems de l'électriſation : elle s'électriſera très-fortement; & elle donnera une étonnante énergie au Fluide électrique dans tous les Conducteurs AB & CD & MN & TO qui communiquent avec elle : ſi ſa ſurface extérieure eſt en communication avec quelque Corps abélectrique qui ne ſoit point iſolé ; par exemple, ſi cette ſurface extérieure eſt appuyée ſur la main d'un homme non-iſolé, pendant que le Globe électriſant roule rapidement ſur ſon axe.

Mais cette même Bouteille de Leyde, ne s'électriſera aucunement, ſous l'électriſation la plus favorable & la plus forte : ſi ſa ſurface extérieure n'eſt en communication qu'avec l'Air environnant, pendant tout le tems de l'électriſation.

II°. Quand la Bouteille de Leyde eſt fortement électriſée : ſi, tenant d'une main la Bouteille L, on touche avec l'autre main le Fil métallique qui en forme le crochet; on eſſuiera une *violente Commotion* dans les bras, & quelquefois dans la poitrine & dans tout le corps; commotion qui peut même devenir dangereuſe pour le Sujet qui la reçoit : puiſqu'elle eſt capable de tuer des pigeons, des poulets, d'autres ſemblables petits animaux; comme nous l'expliquerons bientôt.

Les autres Phénomenes électriques, par exemple, les attractions, les répulſions, les aigrettes lumineuſes, les inflammations & les pétillemens, produits par le moyen de la Bouteille de Leyde, ont tous ou plus de force ou plus d'éclat : ce qui annonce évidemment une incomparablement plus grande énergie dans le Fluide électrique que met en jeu ce merveilleux Appareil.

On eſt fort embarraſſé, quand il s'agit de rendre raiſon de l'*électricité de cette Bouteille*, qui n'étant électriſable que par frottement, ſemble n'en eſſuyer aucun; & qui communiquant ſans ceſſe avec un *Corps non iſolé*, par exemple, avec la main qui la ſoutient, devroit perdre ſans ceſſe & tranſmettre à la maſſe de la Terre, tout ſon Fluide électrique.

Il eſt probable que le Fluide électrique, voituré avec ſurabondance dans le ſein de la Bouteille par les Conducteurs DCAL, pendant que l'électriſation a lieu dans le Globe VD, agit avec violence contre les parois intérieures du verre; & occaſionne dans la ſurface intérieure de la Bouteille, le même effet qu'y produiroit un violent frottement.

Nous ferons voir ailleurs qu'il n'exiſte encore aucune théorie, aucune hypotheſe, aucun ſyſtême; où l'on rende une raiſon bien ſatisfaiſante des divers phénomenes de la Bouteille de Leyde. (1887 & 1890).

III°. Quelquefois la *violence de l'Electricité*, eſt ſi grande dans la Bouteille de Leyde; qu'elle perce le Verre avec éclat, y formant un petit trou circulaire ou conique ſans fêlure : comme ſi ce point de la Bouteille, avoit été expoſé au foyer d'un Miroir ardent, qui y eût fondu le verre.

Mais, quand cette Bouteille eſt le plus fortement électriſée ou *chargée* : ſi on en touche la panſe ou la ſurface extérieure, ſans toucher au Fil ſaillant de métal, qui en forme le crochet; ou ſi on en touche le crochet, ſans en toucher la panſe; on ne reçoit point de commotion; & la Bouteille ne ſe décharge point.

Pour qu'elle ſe décharge, ou pour qu'elle lance hors d'elle-même le Fluide électrique que l'électriſation y a entaſſé & accumulé : il faut qu'un même Corps électriſable par communication, touche au même inſtant & à ſa panſe & à ſon crochet. Ce Corps

reçoit alors la *Commotion électrique ;* & la Bouteille ſe trouve déchargée.

IV°. Dans la Bouteille de Leyde, quand la ſurface intérieure eſt électriſée *en plus*, la ſurface extérieure eſt électriſée *en moins*; & réciproquement, quand l'électricité poſitive exiſte dans la ſurface extérieure, l'électricité négative exiſte & dans la ſurface intérieure & dans le Fil métallique qui y fait la fonction de conducteur & de crochet : phénomene inconcevable, dont il n'exiſte encore aucune explication ſatisfaiſante. (1887 & 1889).

V°. La Bouteille de Leyde, électriſée avec ſon eau, & poſée ſur un Support électriſable par communication, conſerve très-long-tems ſon électricité ; plus long-tems que ſi elle étoit poſée ſur un Support perſélectrique. (Fig. 105).

Par exemple, en repoſant ſur un Support de métal, elle donne encore quelquefois des ſignes très-marqués d'électricité, après trente ou trente-ſix heures; & elle perd incomparablement plus vîte ſon électricité, quand elle repoſe ſur un Support de verre ou de réſine ou de ſoie ou de cire d'Eſpagne.

PARTICULARITÉS A REMARQUER DANS L'EXPÉRIENCE OU DANS LA BOUTEILLE DE LEYDE.

1077. OBSERVATION. L'Expérience qui vient d'occuper notre attention, eſt connue aujourdhui chez les Phyſiciens, ſous le nom d'*Expérience de Leyde :* parce qu'elle doit ſon origine & ſa célébrité à trois illuſtres Citoyens de Leyde, ſavoir à Meſſieurs Muſchenbroëk, Allaman & Cunéus. Muſchenbroëk en fit part à l'Académie Royale des Sciences, en 1746 : il en avoit eſſuyé le premier, la *violente Commotion ;* & au prix de la Couronne de France, dit-il, il ne voudroit pas en recevoir une ſeconde ſemblable à la premiere.

I°. L'*Expérience de Leyde*, & l'*Expérience de Marly-la-Ville* dont nous parlerons bien-tôt, feront époque dans l'hiſtoire de l'Electricité :

La premiere, parce qu'elle augmente immenſément l'énergie de l'*Electricité artificielle*; & qu'elle rend incomparablement plus ſenſibles & plus brillans tous les phénomenes qui en dépendent, tels que les Commotions, les Pétillemens, les Inflammations lumineuſes.

La ſeconde, parce qu'elle a établi & démontré une grande Vérité phyſique, qui n'étoit encore que ſoupçonnée & entrevue ; ſavoir, qu'il exiſte une *Electricité naturelle*, féconde en grands phénomenes ; & qu'elle a mis la Phyſique, en état de connoître & d'obſerver ces phénomenes ſi dignes de ſon attention.

II°. Dans l'Expérience précédente, nous avons montré la *Bouteille de Leyde*, telle qu'elle fut d'abord miſe en uſage. L'Eau ſervoit à y recueillir & à y accumuler le Fluide électrique. (*Fig.* 105).

Mais comme la vapeur de l'eau, ſervoit auſſi à faciliter la diſſipation de ce Fluide : on ſubſtitua à l'eau, une grenaille de plomb ; qui enveloppant le Fil d'archal juſqu'à une hauteur convenable, s'électriſoit fortement, & électriſoit bien plus fortement encore la ſurface inférieure de la Bouteille.

Mais, la grenaille de plomb, en aſſez grand volume, ayant une peſanteur ſouvent embarraſſante, on en a abandonné l'uſage ; & on s'eſt borné à appliquer à la ſurface intérieure & à la ſurface extérieure de la Bouteille, juſqu'à une hauteur convenable, une *Feuille de métal* : ce qui ſuffit pour donner à cette Bouteille, autant & même plus d'énergie, que pouvoient lui en donner l'eau ou le plomb ; & telle eſt aujourdhui, dans les Cabinets de Phyſique, la conſtruction commune des Bouteilles de Leyde.

III°. Pour que le Fluide électrique, excité & mis en

action par la Bouteille de Leyde, ſoit dans ſa plus grande force; il faut qu'il y ait *Cercle électrique*; c'eſt-à-dire, une ſuite de Corps qui aboutiſſent d'une part à la ſurface extérieure de la Bouteille; & de l'autre, au Conducteur qui porte le Fluide électrique dans cette Bouteille. Par exemple, (*Fig.* 100):

Il y a Cercle électrique ALR; quand je tiens d'une main la bouteille électriſée; & que de l'autre je tire l'étincelle, en préſentant le bout de mon doigt au crochet de la Bouteille. Il y aura également cercle électrique, dans les trois premieres expériences ſuivantes.

IV°. La Bouteille de Leyde n'a pas beſoin, pour opérer les phénomenes d'électricité qui lui ſont propres, d'être actuellement unie & appliquée aux Conducteurs électriſés à qui elle doit ſa vertu électrique. (*Fig.* 106 & 107).

Séparée de ces Conducteurs, elle reſte aſſez longtems en état d'opérer ces phénomenes avec la plus grande énergie; & en l'empoignant par la panſe, ſans toucher à ſon crochet, on peut la porter d'un appartement dans un autre, pour faire les différentes expériences auxquelles on la deſtine.

V°. Ce qu'il y a de plus ſingulier dans l'expérience de Leyde, c'eſt que les *Conducteurs* qui forment le *Cercle électrique*, & qui tranſmettent l'action du Fluide électrique depuis la panſe de la Bouteille juſqu'au crochet, n'ont pas beſoin d'être iſolés.

Le Fluide électrique paſſe *par la Route la plus courte*, des Conducteurs à la Bouteille, & de la Bouteille aux Conducteurs: ſans ſe communiquer dans ſa route, aux Corps électriſables par communication, qui ſe trouvent contigus à ces Conducteurs; comme on le verra dans les Expériences qui vont ſuivre celle-ci.

1078. EXPÉRIENCE VI. *Tranſmettre la Commotion*

électrique, par le moyen de la Bouteille de Leyde, à un nombre quelconque de Perſonnes arrangées en Cercle électrique auprès de cette Bouteille. (Fig. 105).

EXPLICATION. Soit un nombre quelconque de Perſonnes BXN, ſe tenant toutes par la main ſans être iſolées ; en telle ſorte que la premiere tienne d'une main la Bouteille électriſée N, & donne l'autre main à la perſonne qui la ſuit ; & que la derniere de cette file, que l'on peut augmenter ou diminuer indéfiniment, donnant une main à la perſonne qui la précede, préſente l'autre main au Fil de métal B qui ſort de la Bouteille électriſée.

Au moment & à l'inſtant où le bout du doigt eſt préſenté au Crochet B de la Bouteille electriſée : tout ce nombre quelconque de Perſonnes BXN, depuis celle qui ſoutient la Bouteille en N, juſqu'à celle qui tire l'étincelle en B, reçoit une violente Commotion dans le poignet, & quelquefois dans la poitrine, dans tout le corps, & ſur-tout dans toutes les jointures : ſans que l'on puiſſe appercevoir aucun intervalle de tems, entre la commotion reçue par la premiere en N & la commotion reçue par la derniere en B.

On obſervera la même choſe dans la Perſonne qui ſe trouve au milieu X de cette longue file : en dirigeant le Cercle électrique, ou le nombre de perſonnes qui ſe tiennent par la main, de telle ſorte que la Perſonne qui occupe le milieu X, ſe trouve placée ainſi que la premiere & la derniere de la file, auprès de la Bouteille électriſée.

Car il n'eſt pas néceſſaire que le *Cercle électrique* ait une figure circulaire : il ſuffit qu'il forme une communication non interrompue, en ligne quelconque, entre la panſe extérieure de la Bouteille, & ſon crochet RB.

Avec quelle *inconcevable Viteſſe* doit ſe mouvoir

le Fluide électrique; qui élancé à la fois & du ſein de la Bouteille & du ſein du Crochet en des ſens oppoſés, agit & s'entre-choque au même inſtant ſenſible, dans tout ce nombre de Perſonnes!

1079. REMARQUE. On peut faire, avec cette même Bouteille, une *autre Expérience très-curieuſe*; qui pour le fond des choſes, revient purement & ſimplement à la précédente. (*Fig.* 105).

I°. Autour d'un vaſte Enclos ou d'une grande Plaine, ſoient *deux Fils de fer NX & BX*, chacun de trois ou quatre mille toiſes de longueur; dont les quatre extrémités aboutiront auprès de la Bouteille de Leyde électriſée.

Ces deux Fils de fer, qu'il n'eſt point néceſſaire d'iſoler, & qui peuvent repoſer indifféremment ou ſur la terre ou ſur des branches d'arbres, vont former *Cercle électrique* autour de la Bouteille de Leyde, par l'arrangement que nous allons leur donner.

Autour de la Bouteille électriſée ſeront placées trois Perſonnes. La *premiere N* tiendra d'une main la Bouteille; & de l'autre, l'extrémité N du premier Fil NX. La *ſeconde X* tiendra d'une main l'extrémité X du premier Fil; & de l'autre, l'extrémité X du ſecond Fil X B. La *troiſieme B* tiendra en main l'autre extrémité du ſecond Fil, & la préſentera au crochet de la Bouteille électriſée.

Il y aura ici, comme on voit, un vrai *Cercle électrique*, ou une ſuite non interrompue de Corps électriſables par communication, entre la ſurface extérieure de la Bouteille, & le crochet de cette même Bouteille.

II°. Au même inſtant ſenſible où eſt tirée l'Etincelle électrique en B; ces trois Perſonnes reçoivent une *violente Commotion*: quoique le Fluide électrique qui la produit, ait dû néceſſairement parcourir trois

ou quatre mille toiſes, pour ſe porter d'une extrémité B ou N, à l'autre extrémité X de ces Fils ; ou pour paſſer des deux Perſonnes extrêmes B & N, dont l'une ſoutient la Bouteille & l'autre tire l'étincelle, à la *Perſonne du milieu* qui tient en X dans ſes mains les deux extrémités oppoſées des deux Fils de fer, par où coule & agit ſur elle le Fluide électrique.

Que de reſſemblance entre la *rapidité du Fluide électrique*, qui nous donne des Commotions : & la *rapidité du Fluide animal*, qui nous donne des Senſations.

III°. Il eſt indifférent que les Fils de fer NX & BX, ſoient iſolés ou non iſolés : parce que *dans l'Expérience de Leyde, le Fluide électrique ſuit le chemin le plus court, ſans ſe diviſer & ſe partager avec les maſſes étrangeres aux Corps qui forment le Cercle électrique.*

Phénomene ſingulier & étonnant, mais *Principe certain & inconteſtable :* mille & mille obſervations expérimentales en ont conſtaté la réalité, en ont établi & démontré la certitude ; & il doit être mis au rang des Vérités phyſiques, quelque difficulté qu'il puiſſe y avoir à en rendre raiſon.

1080. EXPÉRIENCE VII. *Tranſmettre l'action du Fluide électrique, à travers une Riviere ou un Etang ; par le moyen de l'Eau qui ſert de Conducteur & qui contribue à former le Cercle électrique.* (Fig. 106).

EXPLICATION. Soient deux Perſonnes A & B, auprès d'une Bouteille de Leyde fortement électriſée MN ; deux autres Perſonnes C & D, aux deux extrémités oppoſées d'un grand Baſſin d'eau tranquille, de cinquante ou ſoixante toiſes de diametre ; deux *Fils de fer*, plus ou moins longs AC & BD, qui puiſſent aboutir de la Bouteille électriſée au Baſſin d'eau CD.

I°. La *premiere Perſonne A*, tient d'une main la Bouteille électriſée ; & de l'autre, une extrêmité du premier Fil de fer AC : tandis que la *ſeconde Perſonne*

ſonne C, placée auprès de l'eau, tient d'une main l'autre extrêmité de ce même fil de fer, & plonge l'autre main dans l'eau.

II°. La *troiſieme perſonne D*, placée à l'autre bout du baſſin, plonge une main dans l'eau; & tient de l'autre, une extrêmité du ſecond fil de fer DB : tandis que la *quatrieme perſonne B*, tenant ou prenant en main l'autre extrêmité du même fil de fer, la préſentera au crochet de la Bouteille & tirera l'étincelle.

III°. Au même inſtant ſenſible, où part l'Etincelle électrique en B : ces quatre Perſonnes reçoivent une violente commotion; & cette commotion n'a point lieu, non plus que l'étincelle électrique, quand l'une des deux Perſonnes placées auprès du baſſin, manque d'avoir ſa main plongée dans l'eau, au moment ou le Fil de fer eſt préſenté au crochet B de la Bouteille électriſée : ce qui démontre que l'*Eau de ce baſſin*, fait la fonction de Conducteur, & contribue à former le *Cercle électrique* dans cette Expérience.

Le Fluide électrique paſſe *par la Ligne la plus courte*, d'une main plongée dans l'eau en C, à l'autre main plongée dans l'eau en D, par le moyen d'un filet d'eau intercepté entre ces deux mains; ſans électriſer toute l'eau du baſſin : parce qu'il ne ſe partage pas avec les maſſes qui ſont étrangeres au Cercle électrique. (1079).

1081. EXPÉRIENCE VIII. *Tuer un Moineau ou un Pigeon ou tel autre petit Animal, d'un coup d'Electricité, par le moyen de la Bouteille de Leyde.* (Fig. 107).

EXPLICATION. I°. Tenant d'une main N une Bouteille de Leyde bien chargée; & de l'autre, *le Pigeon* : préſentez le crâne du petit animal, au crochet B de la Bouteille.

Il y aura *Cercle électrique*; & le torrent électrique,

qui jaillira avec la plus grande impétuosité dans la tête du Pigeon, en ébranlera violemment toutes les fibres, en détruira l'organisation, lui donnera la mort.

Mais le coup qui fait périr le petit animal, se fera aussi sentir dans vous : parce que vous faites partie du *Cercle électrique*, qui transmet ici de N en B, le fatal Fluide. (1077).

II°. Pour donner le coup mortel au Pigeon, sans en essuyer le contre-coup : fixez le pigeon sur un Support quelconque A. Après quoi, attachez un *Fil de fer N A*, autour de la panse de la Bouteille ; & faites aboutir ce fil de fer jusqu'au petit Animal, qu'il embrassera en faisant autour de lui une ou deux circonvolutions. Le petit Animal communiquera avec la Bouteille, par le moyen de ce Fil de fer NA, qui l'embrasse & qui embrasse en même tems la Bouteille.

Pour achever le Cercle électrique, prenez un *autre Fil de fer B X*, emmanché par le milieu au bout d'un Bâton de cire d'Espagne, qui n'est point électrisable par communication ; & suspendez ce fil au crochet de la Bouteille, en telle sorte que sa pointe un peu mousse puisse atteindre la tête de l'animal qui doit en être la victime.

Empoignez le Bâton de cire d'Espagne, qui n'étant pas électrisable par communication, ne peut point vous transmettre le coup électrique ; & présentez la pointe mousse X du fil de fer, à la tête du Pigeon.

Il y aura *Cercle électrique ;* & la Commotion, dans sa plus grande force, fera périr, comme auparavant, le petit Animal, sans vous faire sentir son action : parce que le Fluide électrique, dardé de la panse de la Bouteille au crochet & du crochet à la panse de la Bouteille, n'a aucun Conducteur qui le porte dans vous.

1082. REMARQUE I. Par un artifice aſſez ſemblable à celui qui fait périr un Pigeon ou un Poulet ou tel autre petit Animal, on peut *percer une Main de papier*, *allumer de la Poudre ou de l'Eſprit-de-vin.*

Il ne s'agit pour cela, que d'établir un Cercle électrique, entre la panſe de la Bouteille de Leyde, & le Crochet indéfiniment prolongé de cette même Bouteille. Par exemple, (*Fig.* 107) :

I°. Une *Main de Papier*, placée & preſſée ſur le Support A, au-deſſus d'un Fil de fer NA qui l'embraſſe & dont la pointe eſt en-deſſous, ſera percée de part en part : quand la pointe d'un autre Fil de fer X qui communique avec le Crochet de la bouteille, viendra ſe préſenter à cette Main de papier, au-deſſus de la Pointe inférieure.

Les *deux Torrens électriques*, qui partent l'un de la panſe & l'autre du crochet de la Bouteille, paſſent d'un Fil de fer à l'autre ; & emportent ou diſſipent par leur choc infiniment rapide, les ſubſtances qui s'oppoſent à leur paſſage d'un fil à l'autre, *par la Route la plus courte.*

Delà, le Trou que l'on apperçoit dans toute cette Main de papier, quand l'électricité eſt très-forte.

II°. On conçoit facilement que ſi une certaine quantité de *Poudre bien ſeche & un peu broyée*, ſe trouvoit placée en A entre ces deux mêmes Fils de fer : le choc de ce double Torrent, produiroit une ſubite inflammation dans toute cette Subſtance facilement combuſtible.

1082. II°. REMARQUE II. De la propriété ſinguliere qu'a le Fluide électrique, dans la Bouteille de Leyde, de ſe porter *par la Route la plus courte*, à travers les Conducteurs abélectriques, de la Panſe au Crochet ; il s'enſuit, & l'expérience confirme & démontre la vérité de cette Induction, qu'en don-

nant la Commotion électrique par le moyen de la Bouteille de Leyde, on peut affecter & reſtreindre cette commotion à telle partie préciſe & déterminée que l'on veut, dans le Sujet à qui on la fait ſubir. Par exemple, (*Fig.* 107) :

I°. Si Je veux donner la Commotion électrique au *Poignet V d'un Paralytique*, & ne la donner qu'à ſon poignet : en faiſant embraſſer ce Poignet par le Fil de fer RNV qui part de la Panſe de la Bouteille fortement électriſée ; & en préſentant en V l'extrêmité X de l'autre Fil de fer emmanché qui part du Crochet ; je donnerai la commotion électrique à ce Poignet, qui eſt placé dans le Cercle électrique ; & je ne la donnerai point au reſte du Corps, qui eſt hors du cercle électrique.

II°. De même, ſi je veux donner la commotion électrique au *côté droit d'un Malade*, ſans qu'elle affecte en rien dans lui le côté gauche : en attachant le fil de fer RNP à ſon pied droit, & en préſentant l'autre fil de fer emmanché X, à l'extrémité ſupérieure T de ſon épaule droite, je donnerai la Commotion électrique à tout le côté droit ; ſans que cette commotion ſe faſſe en rien ſentir dans le côté gauche.

III°. On voit par là, comment il faut s'y prendre, pour adminiſtrer l'Electricité poſitive ou négative, dans ces différentes ſortes de Maladies contre leſquelles on met en œuvre le Fluide électrique. L'Epilepſie, la Paralyſie, les Rhumatiſmes gouteux, les Goutes ſéreines, toutes les Affections vaporeuſes, toutes les Maladies occaſionnées par des obſtructions, par des engorgemens, par un défaut de Circulation libre dans le Fluide animal, devoient, diſoit-on, diſparoître ſous la ſalutaire influence de l'*Electricité médicale* ; mais malheureuſement elles n'en ont encore rien fait : ce qui ne prouve point qu'il faille ceſſer

de faire de nouvelles Tentatives en ce genre.

Il eſt beau de tenter même l'impoſſible, pour le bien de l'*Humanité ſouffrante* : mais il ne faut point tromper le Public ; & on le trompe, quand par un défaut de droiture ou de jugement, on lui donne pour des phénomenes réels de guériſon, des phénomenes qui ne ſont qu'imaginaires.

En Angleterre, ſelon Tibere Cavallo, on n'emploie point les *Commotions violentes*, dans les Maladies auxquelles on applique l'Electricité médicale. On y penſe que ces ſortes de commotions ſont plus propres à détruire qu'à rétablir, dans un Sujet, les fonctions naturelles de l'Organiſation animale ; & que ſi par haſard elles ſont ſalutaires une fois, mille & mille fois elles doivent être nuiſibles & funeſtes.

1083. EXPÉRIENCE IX. *Aimanter une Aiguille de fer, par le moyen de la Bouteille de Leyde.* (Fig. 107).

EXPLICATION. Soit une *Aiguille de fer*, ſemblables à celles que l'on fait pour les Bouſſoles, poſée horiſontalement en A, entre deux Lames de verre. Menez un fil de fer NA, de la panſe de la Bouteille de Leyde bien chargée, à *une pointe de l'Aiguille* : prenez un autre fil de fer B, & préſentez-en l'extrémité X, à l'*autre pointe de l'Aiguille*. Il y aura Cercle électrique ; & le Coup fulminant BX aimantera cette Aiguille. Selon Franklin, à qui eſt due cette expérience :

1°. Cette Aiguille de fer, poſée ſur un pivot où elle puiſſe ſe mouvoir librement, tournera conſtamment une de ſes pointes, celle qui a reçu le coup fulminant ou l'étincelle électrique, vers le nord ; & l'autre vers le midi ; comme ſi elle avoit été paſſée ſur un Aimant : avec cette différence, que ce Magnétiſme s'affoiblira ſenſiblement au bout de quelques jours ou de quelques mois ; ce qui n'arrive pas aux

Aiguilles qui ont été paſſées ſur un Aimant naturel ou artificiel. (592 & 594).

II°. Par un ſemblable artifice, vous changerez à volonté les Poles magnétiques de la même Aiguille. Il ne s'agit que d'électriſer de la même maniere, la Pointe oppoſée : en faiſant tomber ſur elle l'étincelle ou le coup fulminant B X, qui avoit affecté la premiere pointe.

Le Capitaine Waddel, dans la Relation qu'il a donnée de la Foudre qui tomba ſur ſon Vaiſſeau, marque que ſes Bouſſoles perdirent la Vertu magnétique, ou que les Poles en furent changés.

La même choſe arrive dans les expériences électriques : le Coup d'électricité, détruit le Magnétiſme; ou change les poles des Aiguilles qui ont été paſſées ſur l'Aimant.

1084. COROLLAIRE. Il réſulte de cette neuvieme Expérience, qu'il y a une *Analogie réelle entre le Fluide électrique & le Fluide magnétique :* ſans que cette connoiſſance nous mene à de grandes lumieres ſur la nature & ſur le mécaniſme de ce double Principe phyſique; qui n'eſt vraiſemblablement que le même Principe, différemment modifié à certains égards.

1084. II^d. REMARQUE. Après avoir obſervé la Bouteille de Leyde, & en elle-même & dans ſes principaux Phénomenes; il ne ſera pas bien difficile de ſe former une idée des *Batteries électriques*, qui ne ſont autre choſe qu'un aſſemblage d'un plus ou moins grand nombre de Vaſes de verre d'une aſſez grande capacité; garnis en-dedans & en-dehors de Lames d'étain, excepté dans leur partie ſupérieure, au-deſſus de NM, qui demeure ſans garniture; & mis en communication entre eux & avec les Conducteurs électriques AB, par des tiges de métal qui

partent de leur fond & qui s'élevent au-deſſus de leurs ouvertures. (*Fig* 109).

Les Batteries électriques ne ſont réellement comme on voit, qu'un aſſemblage de *grandes Bouteilles de Leyde*, aſſorties enſemble pour produire conjointement une même Commotion ſur un même objet: commotion proportionnelle, tout étant égal d'ailleurs, à la grandeur des ſurfaces; & capable par là même, de porter un coup mortel au Téméraire & à l'Imprudent qui s'expoſeroit à la recevoir, quand elle eſt dans ſa grande force.

Une Batterie électrique, au lieu des uatre Jarres MN, peut en avoir un nombre double, triple, quadruple; & alors la *Commotion électrique* qui en réſultera, ſera proportionnellement plus énergique & plus forte.

1085. EXPÉRIENCE X. *Accélérer l'écoulement des Liquides dans de petits Tubes, par le moyen de l'Electricité.* (Fig. 100 & 108).

EXPLICATION. Soit un Vaſe de terre ou de métal, plein d'eau; & garni de petits Tubes verticaux, par où l'eau ne puiſſe s'écouler que goutte à goutte.

Suſpendez ce Vaſe MN, à la Tringle de fer électriſée AB, par le moyen d'un Fil de fer, qui lui communiquera l'électricité; & qui le tiendra iſolé au milieu de l'Air. (*Fig.* 108).

I°. A meſure que l'eau de ce Vaſe s'électriſe: on la voit couler avec plus d'abondance par les petits Tubes verticaux; & ſes gouttes, en quittant le bout des petits Tubes FG, s'éparpillent ſous la forme d'un goupillon hériſſé de feu.

II°. Quand l'eau coule en *Filets continus*, par des Tubes un peu plus grands TV: l'écoulement ne s'accélere point; & ſi on préſente le doigt à ce Jet, fût-il de deux ou trois lignes de diametre, on le voit

ſortir de la ligne verticale pour ſe porter vers la Main X, d'où il fait jaillir des étincelles très-piquantes ; avec leſquelles on met le feu aux Liqueurs & aux Vapeurs inflammables.

1086. REMARQUE. Cette dixieme expérience, ou le Mouvement des Liquides, accéléré par l'électricité, dans des Tubes capillaires, fit ſoupçonner que l'Electricité pourroit bien influer dans le *développement des Germes*, dans la *végétation des Plantes* ; & l'Expérience a démontré que ce ſoupçon étoit bien fondé. (*Fig.* 100 & 108).

Des Germes de différentes Plantes, ſoumis à une électriſation ſoutenue pendant un certain nombre de jours, ſe ſont développés plus promptement que leurs ſemblables, qui n'éprouvoient point la même électricité. (1073).

Des Plantes, ſoumiſes à une ſemblable électriſation, ont produit des feuilles & des fleurs ; plus tôt que d'autres Plantes ſemblables, expoſées à la même température, mais qui n'étoient point électriſées de même.

De ces Obſervations & de ces Expériences, il réſulte que *l'Electricité eſt un des grands Agens de la Nature, dans la végétation des Plantes.* Mais le myſtere ou le ſecret de la Nature en ce genre, n'en reſte pas moins impénétrable : par la raiſon que nous ne connoiſſons que très-imparfaitement & la nature & l'action du Principe qui produit ces phénomenes.

1087. EXPÉRIENCE XI. *Imiter le Tonnerre, par le moyen de l'Electricité*, (Fig. 100).

EXPLICATION. Soit une *Glace très-mince & bien unie ZX*, de deux ou trois pieds de diametre, étamée des deux côtés, & affermie à peu près horiſontalement ſur un Cadre de bois. Sur le Tain de ſa

arface ſupérieure, tracez une *Bordure d'environ trois ouces de largeur*; & avec un ciſeau de cuivre ou vec tel autre inſtrument, enlevez en l'étain : en obervant d'arrondir les angles & de ne point laiſſer de avures en pointes dans tout le circuit. Sur le milieu le cettte Glace ainſi préparée, laiſſez tomber un fil le fer, du Conducteur AB : pour y conduire & pour y entaſſer le Torrent électriqne.

Iº. Si le tems eſt favorable, & que l'on ſoit dans l'obſcurité : après douze ou quinze tours de Roue, on apperçoit ſur les bords de l'étain, quelques petites étincelles ; qui augmentant en nombre & en force, repréſentent aſſez bien un Ciel tout enflammé, tel que celui qui précede les grands Orages & qui s'apprête à éclater en éclairs & en tonnerres.

Le Fluide électrique, qui paſſe du Globe électriſant au Conducteur AB, & de ce premier conducteur au ſecond conducteur TO, s'entaſſe & s'accumule avec ſurabondance dans l'étain qui adhere à la partie ſupérieure de la Glace ; & qui, comme toutes les ſubſtances métalliques, s'électriſe très-fortement par communication.

Cet Etain eſt iſolé : puiſqu'il ne communique qu'avec la Glace & avec l'Air, qui ne s'électriſent pas par communication : la bordure de la Glace interrompant la communication entre la couche ſupérieure & la couche inférieure de l'étain.

IIº. En continuant & en forçant l'électriſation, dont on peut augmenter l'énergie par le moyen de la Bouteille de Leyde : on voit l'inflammation toujours croiſſante de cette ſurface étamée & iſolée, ſe terminer par une *violente Exploſion* ; qui fait, avec le plus brillant éclair, un bruit auſſi éclatant que celui du plus fort coup de Fouet.

IIIº. Après cette exploſion, on trouve ſur la Glace, à l'endroit où elle s'eſt faite, une *Trace blan-*

châtre, plus ou moins apparente, assez ordinairement en zigzag ; qui traverse la Bordure découverte, depuis le bord de l'étain jusqu'au Cadre, sous lequel elle va se perdre.

En passant le doigt ou l'ongle sur cette Glace, à l'endroit où s'est faite l'explosion ; on trouve que la Glace y est dépolie & raboteuse : ce qui paroît démontrer que la *Matiere électrique pénetre le Verre*; quoiqu'elle le pénetre beaucoup plus difficilement que la plupart des autres substances.

IV°. Si immédiatement après l'Explosion, on approchoit le nez de l'endroit où elle s'est faite : on y sentiroit infailliblement une *Odeur de soufre*, très-frappante. Cette odeur, très-volatile, s'exhale en fort peu de tems ; mais elle laisse des signes non équivoques de son existence. Car, il ne faut que deux ou trois explosions semblables à celle dont nous venons de parler, pour en remplir une chambre

Il n'y a personne, dit le Traducteur de Franklin, qui ne reconnoisse à ces traits, le plus redoutable de tous les Météores, le Tonnerre : c'est la raison pour laquelle on a donné à cette expérience, le nom de *Tonnerre artificiel.*

Nous reconnoissons sans peine, avec tous ou presque tous les Physiciens modernes, qu'*il y a une très-grande analogie entre la Matiere électrique & la matiere du Tonnerre :* sans que nous soyons beaucoup plus éclairés qu'auparavant & sur la nature & sur la formation & sur l'action de ce redoutable Phénomene. Nous montrerons bientôt plus en détail, cette analogie.

1088. EXPÉRIENCE. XII. *Faire l'expérience du Tableau magique.* (Fig. 100).

EXPLICATION. Ayez une *Glace assez mince ZX*, d'environ un pied & demi de diametre ; un Cadre propre à recevoir & à soutenir cette Glace ; une

Eſtampe ou une Gravure en papier, de même grandeur que la glace.

Coupez tout autour de cette Eſtampe, une *Bordure d'environ deux pouces de largeur.* L'Eſtampe ſera diviſée en deux parties dont l'une doit être collée ſur la partie antérieure, & l'autre ſur la partie poſtérieure de la Glace : comme nous allons l'expliquer.

I°. Sur la *Surface poſtérieure* de la Glace, ou ſur la ſurface qui doit être derriere le Cadre, fixez avec de la colle légere ou avec une eau gommée, la bande de l'Eſtampe, que vous avez ſéparé du reſte : ayant ſoin de la bien unir & de la bien appliquer à la glace.

Dorez avec de l'or ou du cuivre en feuille, le *milieu de cette Surface* : c'eſt-à-dire, toute la partie interceptée entre la Bordure.

Dorez de même, *la Partie du Cadre*, ſur laquelle doit repoſer la bande collée ſur la glace, en exceptant le côté ſupérieur de ce cadre ; & établiſſez *une communication* entre la dorure du cadre, & la dorure du milieu de la glace.

Ce côté de la Glace, eſt préparé & fini pour l'expérience ; & poſant la glace ſur ſon cadre, on la couvre par derriere d'un carton, pour empêcher que la dorure ne ſe gâte.

II°. Dans la *Surface antérieure* de la Glace, ou dans la Surface qui doit être expoſée à la vue, dorez exactement la *Partie du milieu*, ſur toute la dorure de derriere. Et quand cette dorure ſera ſeche, couvrez-la, en collant ſur elle le milieu de l'Eſtampe qui avoit été ſéparée de la bande : obſervant de rapprocher les parties correſpondantes de la Bande & du Portrait. Par ce moyen, le Portrait paroîtra tout-d'une piece, comme auparavant : ſeulement une partie eſt derriere la glace ; & l'autre devant la glace.

La partie de cette Surface antérieure, qui corref-

pond à la Bande collée par derriere, reſte vide & découverte, entre le Cadre & la *Dorure du milieu ;* & par là, cette dorure ſe trouve iſolée, & propre à recevoir & à retenir avec ſurabondance le Fluide électrique.

Ce Tableau encadré ſera ce que l'on appelle le *Tableau magique :* nom qui lui vient de ce que, par une ingénieuſe & innocente charlatannerie, on attribue quelquefois à l'*Objet quelconque* qui ſe trouve repréſenté dans ce Tableau, des connoiſſances que la ſeule Magie eſt ſuppoſée pouvoir donner; comme nous l'expliquerons bientôt.

III°. Ce Tableau étant poſé à peu près horiſontalement ſur un Support convenable, par exemple, ſur une petite Table ; on fera deſcendre une petite chaîne de fer TO, ſur le milieu de la Glace, pour y conduire le Fluide électrique que dégage & que met en jeu le Globe électriſant VD ; & on mettra en O, ou une piece d'argent, ou une petite couronne dorée, ou un cachet de métal.

Quand le Tableau ſera médiocrement électriſé : qu'une Perſonne empoigne d'une main le cadre du Tableau, en telle ſorte que ſes doigts repoſent ſur la *Dorure* qui eſt derriere la Glace ; & que de l'autre main elle tâche d'enlever la couronne ou le cachet ou la piece d'argent. Elle recevra une Commotion épouvantable ; & elle manquera ſon coup.

Quand le Tableau eſt plus ou moins fortement électriſé : qu'une Perſonne tienne d'une main le Cadre, dans la partie où ce Cadre eſt *ſans Dorure ;* & qu'elle porte l'autre main ſur la couronne ou ſur le cachet. Elle pourra toucher le milieu du Tableau, y prendre & y remettre la couronne ou le cachet ; ſans eſſuyer la commotion électrique.

1089. REMARQUE. Le *Tableau magique* eſt fon-

ièrement une *Bouteille de Leyde* : l'une de ſes ſurfaces eſt électriſée poſitivement ; & l'autre négativement.

I°. Quand les deux mains d'une même Perſonne, touchent à la fois, ou la ſeule ſurface électriſée poſitivement, ou la ſeule ſurface électriſée négativement : cette Perſonne ne reçoit point la commotion électrique.

II°. Quand cette même Perſonne touche d'une main, la ſurface à électricité poſitive ; & de l'autre main, la ſurface à électricité négative : alors elle reçoit la Commotion électrique, ainſi qu'elle la recevroit dans l'expérience de la Bouteille de Leyde.

III°. En ſuppoſant ici que la *Partie dorée O* ſoit électriſée poſitivement : la Partie dorée au-deſſous, ſera électriſée négativement. Et comme cette Dorure du deſſous, communique avec celle du cadre ; cette *Dorure du cadre*, ſera auſſi électriſée négativement.

Delà, une *Commotion* ſemblable à celle que donne la Bouteille de Leyde, quand on eſt en priſe à la fois à ſes *deux Electricités oppoſées* : commotion qui n'a point lieu, quand on n'eſt en priſe qu'à l'une des deux.

Le *côté ſupérieur du Cadre*, par la conſtruction de cet Appareil, étant ſans dorure, ne prend ni l'électricité poſitive, ni l'électricité négative ; & c'eſt pour cette raiſon, qu'en touchant d'une main cette partie du Cadre, on peut toucher de l'autre main le milieu de la Glace électriſée, ſans en recevoir aucune commotion.

On eſt alors dans le cas d'une Perſonne qui d'une main toucheroit la Table ſur laquelle repoſe une Bouteille de Leyde bien chargée ; & qui de l'autre main en toucheroit ou le crochet ou la panſe. (1076).

IV°. On conçoit aiſément, comment on peut tourner en petite Charlatannerie, l'*expérience du Tableau magique*. En voici un exemple, que l'on peut varier & métamorphoſer à l'infini.

Les Expériences ſuivantes feront voir par quel Mécaniſme, on peut démontrer l'exiſtence de cette Electricité naturelle ; & comment on peut, par ſon moyen, électriſer les Corps terreſtres.

1091. EXPÉRIENCE I. *Electriſer une Tringle ou une Pyramide de fer, par le moyen des Nuages ; ou faire l'Expérience de Marly-la-Ville.* (Fig. 100 & 101).

EXPLICATION. Il eſt démontré par les expériences & par les obſervations qui ont été faites depuis environ trente ans, dans toutes les Contrées de la Terre, que ſouvent le Ciel & les Nuages ſe trouvent réellement électriſés : quoique l'on ne ſache guere comment & par quel Mécaniſme phyſique ils s'électriſent. La preuve qu'ils ſont électriſés, c'eſt qu'ils électriſent les Corps qu'ils avoiſinent : comme on le verra dans la Tringle ou Pyramide de fer, dont nous allons parler.

Un Nuage électriſé eſt dans le même cas que le Conducteur électriſé A B, & que l'Homme électriſé & iſolé I K. Plein d'une quantité ſurabondante de Feu électrique, il communique ſa ſurabondance à tout Corps électriſable par communication, qui ſe rencontre dans ſa ſphere d'activité : ce qu'il ne pourroit pas faire, s'il n'étoit pas effectivement électriſé en lui-même. (*Fig.* 101).

I°. Soit une *longue Tringle ou Pyramide de fer R S*, iſolée, ou établie & fixée ſur des Supports incapables de s'électriſer par communication ; & placée dans un Lieu élevé, par exemple, ſur le donjon d'un Château, ou ſur le ſommet d'une petite Montagne.

Quand le Nuage électriſé R approchera ou touchera cette Tringle ou cette Pyramide : elle s'électriſera par communication, en ſoutirant ſubitement ou peu à peu le Feu électrique dont le Nuage eſt chargé : comme l'Homme I K ſoutire le feu électrique dont

dont eſt ſurchargé le Conducteur électriſé A B ; ſoit que cet Homme touche immédiatement ce Conducteur, ſoit qu'il ne le touche que par le moyen de la chaîne M N.

II°. La *Pyramide iſolée R S* ne peut tranſmettre, ni à l'Air qui l'environne, ni aux Supports qui la fixent & ſur leſquels elle repoſe, le Fluide électrique que le Nuage lui communique : parce que ces Corps ne ſont point électriſables par communication.

Le Fluide ou le Feu électrique s'y accumule & s'y condenſe donc, ainſi que dans le Conducteur iſolé A B, ou dans l'Homme iſolé I K : avec cette différence, que le Nuage électriſant peut, à raiſon de ſon immenſe étendue, communiquer à la Tringle ou à la Pyramide de fer R S, une quantité de feu électrique immenſement plus grande, que celle que le Globe électriſant V D envoie au Conducteur A B.

III°. Quand cette Tringle ou cette Pyramide R S ne communique qu'avec des Nuées ou des Vapeurs non électriſées, elle ne donne aucun ſigne d'électricité : on peut lui préſenter la main & la toucher, ſans en recevoir aucune Commotion.

Mais, quand elle communiquera avec quelque Nuée ou avec quelques Vapeurs fortement électriſées : elle produira en grand, tous les Phénomenes électriques que l'on obſerve en petit dans le Conducteur électriſé AB ; c'eſt-à-dire, que ſa pointe dardera un grand Torrent de matiere lumineuſe en forme d'aigrettes ; que toute ſa ſurface attirera & repouſſera avec violence, les petits corps contigus ; que ſi quelque Etre vivant vient ſe placer à ſon voiſinage & dans ſa ſphere d'activité, il en recevra une violente Commotion, capable de lui donner ſubitement la mort.

C'eſt ainſi que périt en 1753, M. Richman, Profeſſeur de Phyſique à Petersbourg. S'étant approché

par mégarde d'une Barre de fer électriſée par un tems orageux, il en reçut une Commotion aſſez ſemblable à celle d'un coup de Tonnerre.

IV. Pour éprouver ſans danger, ſi la Tringle ou la Pyramide iſolée RS eſt électriſée : il faut avoir recours à quelque moyen propre à nous garantir des coups funeſtes qu'elle peut nous porter ; par exemple, à un *Fil de fer, emmènché dans le goulot d'une forte Bouteille de verre.*

Ce Fil de fer, préſenté à la Pyramide électriſée, en ſoutirera le feu électrique : parce qu'il eſt électriſable par communication. Mais il ne tranſmettra point l'étincelle & la commotion à la main qui tient le fond de la bouteille : parce que la bouteille, qui ſépare le fil de fer, de la main, n'eſt point électriſable par communication.

Le *Feu électrique* qui ſe trouve accumulé dans la Pyramide RS, jaillira donc en petit éclair & éclatera en petit tonnerre, entre la Pyramide & le Fil de fer ; ſans ſe tranſmettre en torrent ſur la Perſonne qui fait l'épreuve : à moins que le Torrent électrique ne fût aſſez fort pour faire éclater la Bouteille, & pour s'étendre juſqu'à celui qui la tient : ce qui pourroit peut-être abſolument arriver, ſi la Pyramide électriſée étoit très-grande & très-fortement électriſée.

V°. On conçoit aiſément qu'il n'eſt pas facile d'*iſoler la Pyramide de Fer RS ;* & de lui donner, dans cet état d'iſolement, une ſituation aſſez fixe & aſſez ſtable, pour la mettre en état de réſiſter ſuffiſamment à l'impulſion des vents & des orages auxquels elle doit être ſans ceſſe expoſée. Cet ouvrage demande néceſſairement & bien des dépenſes & bien des précautions ; que l'on imagine aiſément, quand on ſait ce que c'eſt qu'iſoler un Corps abélectrique. (1067).

Nous nous bornerons ici à obſerver, que les *Cordes même de ſoie*, ne ſont point propres à iſoler la

Tringle ou Pyramide en queſtion; ſi elles ne ſont pas garanties de la pluie & de l'humidité, dans la partie qui touche cette Tringle : parce que l'eau ſert de véhicule au Fluide électrique à travers la ſoie.

Il faut donc que les Cordes de ſoie qui embraſſent la Tringle, & qui doivent ſervir à la lier à un échafaudage convenable, ſoient couvertes par des eſpeces d'Entonnoirs renverſés, qui puiſſent empêcher & l'eau qui tombe des nues & l'eau qui coule ſur la tringle, de les aller mouiller.

VI°. Si la Tringle ou la Pyramide RS, au lieu d'être iſolée, étoit ſimplement poſée & fixée ou ſur un rocher ou ſur un mur ou ſur la terre ; elle ſoutireroit egalement le *Feu électrique des Nuages orageux* : puiſqu'elle ne ceſſe point par là, d'être électriſable par communication.

Mais ce Feu électrique, au lieu de s'entaſſer & de s'accumuler avec ſurabondance dans la Tringle ou dans la Pyramide qui le ſoutire des Nuages électriſés, s'échapperont à chaque inſtant de ſon ſein, en ſe communiquant ſans ceſſe aux Corps contigus, & par ce moyen à la maſſe entiere de la Terre. Ainſi cette Tringle ou cette Pyramide ne ſeroit jamais électriſée : parce qu'elle n'acquerroit jamais une ſurabondance permanante de Feu électrique.

C'eſt ainſi que la Tringle de fer AB, ne s'électriſe point, quand elle n'eſt pas iſolée, ou qu'elle communique avec un Corps abélectrique qui n'eſt pas iſolé : parce qu'elle perd à chaque inſtant autant de Fluide électrique, que lui en envoie le Globe électriſant VD.

Il eſt très-vraiſemblable que tous les Corps terreſtres qui s'élevent dans l'Atmoſphere, tels que les arbres, les rochers, les bâtimens, font ſur les Nuages électriſés qui les touchent, un effet aſſez ſemblable à celui que produiroit la Pyramide non iſolée dont

nous parlons : avec cette différence cependant que le fer, ſur-tout s'il eſt terminé en pointe, attire plus efficacement & de plus loin que les arbres & les terres & les pierres, le Feu électrique. Ces diverſes eſpeces de Corps ainſi ſaillans, ſervent donc à décharger l'Atmoſphere, d'une partie du feu électrique qui menace nos têtes.

IDÉE DES PARATONNERRES.

1092. OBSERVATION. On donne aujourd'hui le nom de *Paratonnerres*, à de grandes Tringles métalliques, que l'on établit & que l'on fixe à demeure ſur la partie la plus élevée d'une Fortereſſe, d'un Château, d'une Egliſe, d'un Palais, d'un Magaſin à poudre, d'un Bâtiment quelconque; & qui ſont deſtinées à garantir du feu du Ciel, ces divers Edifices. (*Fig.* 101).

C'eſt un Fait très-certain, quoique très-inexplicable, que *les Pointes attirent le Fluide électrique ;* & que le Fluide électrique enfile les *Conducteurs métalliques*, préférablement aux Conducteurs de pierre, de mortier, de brique, d'ardoiſe, de thuile, & ainſi du reſte.

Delà, on conclut que ſi ſur le ſommet d'un Edifice S, on établit & on fixe une *grande Tringle iſolée RS ;* & qu'à cette Tringle on attache en S, un *gros Fil de métal ST*, qui aille s'enfoncer à ſept ou huit pieds dans la Terre en T, à une ſuffiſante diſtance de l'Edifice S : cet Edifice ſera perſévéramment garanti du feu du Ciel, ou des ravages du Tonnerre.

Quand quelque *Nuée fulminante* approchera de l'Edifice S: la Pointe R, dit-on, en ſoutirera le Fluide électrique ; & ce Fluide au lieu de ſe porter ſur l'Edifice S, & d'y faire ſon exploſion fulminante, ſera écarté & détourné de l'Edifice, par le gros Fil de métal ST, & ira s'abſorber & ſe perdre en T dans la maſſe de la Terre.

Telle eſt l'idée aujourd'hui aſſez généralement adoptée & reçue au ſujet des *Paratonnerres :* idée que nous ne prétendons aucunement combatre, mais ſur laquelle il nous reſte *certains Doutes bien ou mal fondés*, que nous prendrons la liberté d'expoſer tout bonnement, ſans leur attribuer plus d'importance qu'ils ne méritent.

I°. Il eſt démontré par une infinité d'Obſervations expérimentales, que dans les Pointes exiſte un *vrai Pouvoir attractif*, relativement au Fluide électrique qui ſe trouve accumulé & mis en jeu dans un Appareil électrique; & par là même, relativement au Fluide électrique qui ſe trouve accumulé & mis en jeu dans une Nuée fulminante, laquelle n'eſt qu'une immenſe Machine électrique, électriſée par la Nature elle-même.

Mais, comme il eſt auſſi démontré par les Obſervations expérimentales, que tout étant égal d'ailleurs, la *quantité de Fluide électrique*, eſt à peu près proportionnelle aux Surfaces électriſées : en ſuppoſant que la Nuée fulminante ait cinq ou ſix mille toiſes de diametre ou d'étendue, comme elle les a en effet aſſez ſouvent; il eſt clair que la doſe ou la quantité de Fluide électrique, y ſera immenſe, en comparaiſon de ce qu'elle eſt dans nos plus grands Appareils électriques.

Et dans ce cas, eſt-il bien décidé & bien certain que la Tringle métallique RS, qui ſuffiroit pour ſoutirer toute la Petite quantité de Fluide électrique qui exiſte dans nos plus grands Appareils électriques, ſuffira pour ſoutirer une quantité du même Fluide un million ou deux millions de fois plus grande, qui exiſteroit dans une Nuée électriſée & prête à devenir fulminante ?

Et en ſuppoſant même que la Tringle RS ſuffiſe en effet, pour attirer & ſoutirer *une auſſi immenſe*

quantité de Fluide électrique : ne ſera-t-il point à craindre que ce Fluide ainſi attiré & ſoutiré ne forme dans elle & autour d'elle, dans ſon paſſage & dans ſon écoulement, une bien vaſte atmoſphere, un bien large torrent, capable peut-être de déborder & de redonder ſur une aſſez grande partie de l'Edifice où exiſte le Paratonnerre ?

Et dans cette ſuppoſition, que rien n'annonce & ne démontre comme chimérique, ne ſera-t-il aucunement à craindre que le Paratonnerre RS, au lieu de garantir du feu du Ciel l'Edifice ſur lequel il eſt élevé, n'attire réellement le feu du Ciel ſur cet édifice ?

II°, Il eſt très-certain, ainſi que l'atteſte & que le démontre l'expérience, que la Foudre tombe aſſez ſouvent au milieu des Forêts : quoique les arbres des forêts, par le moyen de leurs Branches & de leurs Feuilles, élevent vers la région des Nuées fulminantes, une *infinité de Pointes*, toutes propres à attirer & à diſſiper inſenſiblement le Fluide électrique. Car le Pouvoir attractif, comme perſonne ne l'ignore, n'eſt point un privilége excluſivement attaché aux ſubſtances métalliques : le bois, les pierres, l'eau, les animaux, & généralement tous les corps électrifables par communication, poſſedent ou acquierent cette même vertu.

Il n'eſt donc point démontré qu'en ſoutirant & en diſſipant réellement une partie du Fluide électrique qui exiſte dans les Nuées électriſées, les Pointes ſoient toujours propres à les dépouiller de tout ce Fluide, & à les mettre hors d'état de faire des exploſions fulminantes.

Et s'il eſt démontré par l'expérience que mille & mille millions de Pointes attractives, n'épuiſent pas le Fluide électrique d'une Nuée fulminante qui paſſe au-deſſus d'une vaſte Forêt ; ſera-t-il bien démontré

qu'une ou deux ou quatre Pointes métalliques épuiſeront le Fluide électrique d'une Nuée fulminante, qui paſſe au-deſſus d'une Egliſe ou d'un Château S? Eſt-il bien décidé & démontré qu'en genre d'électricité & relativement au Fluide électrique, les termes *attirer & épuiſer*, ſoient toujours deux termes parfaitement ſynonymes?

Et d'ailleurs, d'où ſait-on que la Nuée fulminante, livrée à l'action & à la réaction des Vents, n'atteindra jamais le premier ou le ſecond étage d'un Edifice, avant d'en atteindre le toît où exiſte la Tringle ou le Paratonnerre RS? Et ſi *une Face de l'Edifice*, ſe trouve placée dans ſa ſphere d'activité, un peu plus tôt que le toît; ce qui peut & ce qui doit arriver aſſez fréquemment: pourquoi la Nuée fulminante ne feroit-elle pas ſon exploſion ſur cette Face de l'Edifice, avant que le Paratonnerre ait été à portée d'en ſoutirer le Fluide électrique?

III°. Il eſt bien certain aujourdhui que la Foudre s'élance de la Terre vers le Ciel, auſſi fréquemment à peu près, qu'elle tombe du Ciel vers la Terre.

Quand la Nuée ou l'Exhalaiſon fulminante partira de la Terre, & coulera impétueuſement ſur la Tringle métallique SR, pour aller faire ſon exploſion contre un Nuage placé en R: la Tringle SR, par où s'élance de bas en haut le Fluide électrique, attirera-t-elle ce même Fluide électrique qui en ſort avec la plus grande impétuoſité?

Et le *Ruiſſeau de Feu*, qui émanera de l'exploſion fulminante, s'éloignera-t-il des matieres combuſtibles qu'il rencontre à droite & à gauche dans ſa route, pour aller s'abſorber dans la Tringle ou dans le Paratonnerre RST?

IV°. Nous l'avons déjà dit, & nous le répétons encore: les Doutes bien ou mal fondés que nous propoſons, ne ſont aucunement deſtinés à combattre les

idées aujourd'hui reçues au ſujet des *Paratonnerres ;* & nous ſerions grandement charmés de voir dans ces ſortes d'Inſtrumens, toute la merveilleuſe & ſalutaire influence que leur attribue un Enthouſiaſme peut-être porté trop loin.

La fameuſe Deviſe (*Eripuit Cœlo Fulmen*), nous paroîtra fort belle : quand il ſera pleinement démontré qu'elle ne porte en rien ſur l'imaginaire & ſur le chimérique.

1093. EXPÉRIENCE II. *Conſtruire un Cerf-volant électrique ; ou faire d'une autre maniere l'expérience de Marly-la-Ville.* (Fig. 10).

EXPLICATION. I°. Faites une Croix de deux petites Lattes, aſſez longues pour atteindre aux quatre coins d'un grand Mouchoir fin de ſoie ; & liez les quatre coins de ce mouchoir, aux extrémités de la croix.

Par ce moyen, vous aurez d'abord le corps d'un *Cerf-volant AB.*

En y ajoutant adroitement une queue, une gance & une ficelle ; vous le mettrez en état de s'élever en l'air, comme ceux qui ſont faits de papier. Mais celui-ci, qui eſt de ſoie, ſera plus propre à réſiſter au vent & à la pluie d'un grand Orage. (852).

II°. Au ſommet du Montant de la Croix, fixez un *Fil d'archal très-pointu*, qui s'éleve deux pieds au-deſſus du bout de la Croix. Ce Fer pointu s'électriſera fortement, à l'approche d'un Nuage électriſé.

III°. A l'extrémité inférieure de ce Fer pointu, attachez la *Ficelle AM*, qui doit conduire le Cerf-volant. Cette Ficelle, électriſable par communication, ſervira de conducteur à la matiere électrique, que le fer pointu ſoutire du nuage électriſé.

Si cette Ficelle eſt compoſée & de fil de chanvre & de fil de fer ou de laiton cordés enſemble ; elle prendra une plus forte électricité : parce que le Fluide

électrique ſe porte plus aiſément & plus abondamment dans des Conducteurs de métal, que dans des Conducteurs de chanvre.

IV°. Au bout de la Ficelle près de la main, il faut nouer un *Cordon de ſoie*, qui interrompe la communication entre la ficelle & la main : ſans quoi celui qui tient la Ficelle & qui conduit le Cerf-volant, ſeroit expoſé à recevoir un coup funeſte d'électricité ; quand le Cerf-volant rencontrera un Nuage fortement électriſé.

Le *Feu électrique*, reçu dans le Cerf-volant & dans la Ficelle, ne ſera point reçu par le Cordon de ſoie qui n'eſt point électriſable par communication, à moins qu'il ne ſoit mouillé.

Ce Feu électrique ne ſera donc point communiqué & tranſmis à la Main M : parce que cette main ſe trouve ſuffiſamment ſéparée des Conducteurs électriſés.

On lance & on éleve ce Cerf-volant dans l'Atmoſphere, quand le Ciel paroît couver quelque Orage, & ſe diſpoſer à tonner ; & auſſitôt que le Cerf-volant vient à atteindre la Nue qui couve & qui porte le Tonnerre dans ſon ſein : le *Fil de fer pointu*, en attire le Feu électrique, qu'il communique à la Ficelle juſqu'au Cordon de ſoie excluſivement.

On ſent aiſément que la *Ficelle AM* ne doit toucher aucune muraille, aucun toît, aucun arbre, aucun corps électriſable par communication ; qui puiſſe recevoir & tranſmettre à la Maſſe terreſtre, le Feu électrique que le Cerf-volant emprunte du Nuage électriſé.

VI°. Pour examiner ſans danger, *ſi la Ficelle AM eſt électriſée* : il eſt eſſentiel de prendre les précautions dont nous avons parlé précédemment.

La moindre imprudence en ce genre, pourroit procurer à l'Obſervateur, le funeſte ſort du Pro-

feſſeur Richman, en attirant malheureuſement ſur lui le Feu du Ciel. (1091).

La Ficelle ainſi conſtruite, ainſi iſolée, ainſi electriſée, donnoit vers l'an 1753, à M. de Romas, alors Aſſeſſeur au Préſidial de Nérac, & elle a donné de même dans la ſuite à pluſieurs autres Obſervateurs, *des Traits de feu ſpontanés*, de la groſſeur d'un pouce & de la longueur de dix à douze pieds : qui s'élançoient ſur les Corps abélectriques les plus voiſins ; & qui éclatoient avec un bruit égal à celui d'un coup de Piſtolet.

VII^e. Dans un tems calme où ne ſouffle aucun vent, au lieu d'un Cerf-volant, on peut faire uſage d'un *Ballon aéroſtatique*, empli de Gas inflammable. Ce Ballon armé d'un Fil de fer qui en deviendra l'axe, & qui ſaillant en pointe dans ſa partie ſupérieure, ſera accroché à la Ficelle dans ſa partie inférieure, s'élevera perpendiculairement dans la région de l'Air ; & ira ſoutirer le Fluide électrique qui peut exiſter ou dans les Nuages ou dans les différentes Couches aériennes qu'il atteindra. (1815 & 1818).

1094. EXPÉRIENCE III. *Conſtruire un Electrometre relatif à l'Electricité naturelle de l'Atmoſphere.* (Fig. 100).

EXPLICATION. Comme on a des *Barometres*, pour eſtimer le plus & le moins de peſanteur ou de reſſort dans l'Air ; des *Thermometres*, pour appréeier le plus & le moins de chaleur dans les Corps : on peut avoir auſſi des *Electrometres* ; pour connoître ſi l'Atmoſphere eſt électriſée ou non, ſi elle eſt plus ou moins électriſée. Pour vous donner un Inſtrument de cette Nature :

I°. Au haut d'un Donjon fort élevé, ſuſpendez une Tringle ou un Tube de Fer AB, ſur des fils de ſoie, ſous un toît qui garantiſſe le tout de la pluie & de l'humidité : cette Tringle ſera iſolée, & propre à s'électriſer par communication.

Quand la partie de l'Atmoſphere qui enveloppe le Donjon, ſera électriſée & diſpoſée à enfanter le Tonnerre : cette *Tringle iſolée* attirera dans ſon ſein le Fluide électrique excité & mis en jeu autour d'elle ; & s'en chargera avec ſurabondance, ſans le communiquer à aucun Corps électriſable par communication. Elle ſera dans le cas où elle ſe trouve en AB ; quand le Globe électriſé VD lui tranſmet le Fluide électrique.

II°. Sur cette Tringle ainſi iſolée dans ſon Donjon, ſuſpendez *deux Fils d'archal*, qui deſcendront par des trous pratiqués dans les planchers, juſqu'en XY dans votre appartement : ſans toucher aucun autre corps que l'Air, lequel ne s'électriſe pas par communication.

Quand la Tringle ſera électriſée, les deux fils de fer le ſeront également par communication : ils ſeront dans le cas des chaînes MN & TO, qui participent en plein à l'électricité de la Tringle AB.

III°. A l'extrémité inférieure de ces deux Fils recourbés, mettez *deux petites Clochettes* de cuivre ou d'argent, qui participeront à l'électricité des deux Fils de fer électriſés ; & entre ces deux Clochettes peu éloignées l'une de l'autre & placées à égale hauteur, ſuſpendez par le moyen d'un Fil de chanvre non iſolé *m n*, un petit morceau de liege traverſé horiſontalement par un *Fil de fer*, qui débordera en pointe de part & d'autre.

Par ce moyen l'on aura l'Electrometre dont il eſt ici queſtion. Car, lorſque l'Atmoſphere ſera électriſée ſur votre Donjon : elle électriſera votre Tringle iſolée ; & cette Tringle électriſée électriſera par communication, les Fils de fer & les Clochettes XY ſuſpendues à ces Fils de fer.

Dans ce cas, le Liege mobile & non iſolé, en vertu des Attractions & des Répulſions électriques,

ſe portera alternativement vers chaque Clochette électriſée, qui d'abord l'attire, & enſuite le repouſſe. Chaque choc d'une des pointes de fer qui débordent le Liege mobile, donnera un *Son plus ou moins fort*, qui vous avertira le jour comme la nuit, que l'Atmoſphere plus ou moins fortement électriſée couve autour de vous & l'orage & la foudre.

IV°. On conçoit ſans peine que, par la moyen de pluſieurs Fils de fer, ſuſpendus à la Tringle électriſée, & par le moyen de pluſieurs petites Clochettes de différens calibres, ſuſpendues à ces fils, on peut ſe procurer l'amuſement d'un petit *Carillon électrique*; qu'animeront indifféremment & l'Electricité artificielle & l'Electricité naturelle.

1095. REMARQUE. L'*Electrometre* & le *Carillon électrique* dont il eſt queſtion dans cette derniere Expérience, exigent ici quelques petits éclairciſſemens, deſtinés à empêcher que l'on ne s'en forme de fauſſes idées. (*Fig.* 100).

I°. Souvent l'Atmoſphere eſt électriſée, & par là même diſpoſée à produire la Foudre; ſans que l'effet s'enſuive, ou ſans que le Tonnerre éclate : parce que le feu électrique ſe diſſipe ou ſe porte ailleurs, avant qu'il ait été en état de faire ſon exploſion.

L'Atmoſphere eſt alors dans le cas de la Tringle de fer AB, dont on ne tire point l'étincelle, ou qui n'éclate point en étincelles ſpontanées. Ainſi votre Electrometre & votre Carillon électrique pourront vous annoncer la foudre, ſans que la foudre s'allume & éclate. (1072).

II°. Souvent auſſi, l'Atmoſphere eſt électriſée dans ſa partie ſupérieure, ſans être électriſée dans ſa partie inférieure, où ne s'étendra pas la Nuée orageuſe.

Ainſi votre Electrometre, qui ne marque que l'état actuel de cette portion de l'Atmoſphere qui l'en-

vironne, peut quelquefois ne point vous annoncer l'Orage qui éclate au loin en éclairs & en tonnerres, au-deſſus de votre tête. Dans ce cas, les Cloches qui forment votre Carillon électrique, ſeront muettes: tandis que le Ciel en feu tonne & fulmine dans la haute région de l'Air.

III°. L'*uſage de ſonner les Cloches*, dans un tems d'orage, nous paroît avoir donné lieu, depuis vingt ou trente ans, à bien de fauſſes ſpéculations & de faux raiſonnemens, dont voici en peu de mots, le fonds & la ſubſtance.

Le Son des Cloches, a-t-on dit, va percer & fendre les Nuées fulminantes; & en fait deſcendre la Foudre ſur les Clochers. Des Nuées percées & fendues par le Son des Cloches: la Foudre s'échappant par les trous & les fentes des Nuées ainſi percées, ainſi fendues: quelles idées, pour le dix-huitieme ſiecle! Le onzieme & le quatorzieme ſiecles, auroient rougi de les enfanter ou de les accueillir. Le Sens commun pouvoit ignorer alors la vraie théorie du Son: mais il fut toujours incapable de lui attribuer des effets auſſi viſiblement chimériques & abſurdes. (750 & 771).

La Foudre, a-t-on dit encore, eſt tombée ſur tel & tel Clocher, dans le tems même où l'on y ſonnoit les Cloches: c'eſt donc le Son des Cloches, qui y a attiré la foudre. Quelle Dialectique! Elle a été proſcrite de tout tems par la plus ſimple lumiere du Sens commun, ſous le titre de *Cauſe non-Cauſe*. D'où ſait-on que la Foudre qui eſt tombée ſur le clocher, pendant que l'on ſonnoit les cloches, n'y ſeroit point tombée de même, ſi les cloches n'avoient pas ſonné? Le concours de deux choſes, prouve-t-il donc toujours, que l'une ſoit réellement la cauſe de l'autre? (*Mét.* 736).

Le mouvement & le frottement des Cloches ſur les

ne differe en rien de la Matiere affluente ; ſoit que l'une differe réellement de l'autre, & que l'une ſoit à l'autre en quelque ſorte, ce qu'eſt un Acide par rapport à un Alkali, ou ce qu'eſt le Gas nitreux par rapport à l'Air déphlogiſtiqué. (1070 & 1889).

Quelle que ſoit la nature de ce *double Courant ſimultané :* il eſt clair que ſon Mouvement n'eſt point l'effet, de la Loi générale d'attraction, qui eſt évidemment incapable de produire aucun effet ſenſible en ce genre (1422 & 1517); n'eſt point l'effet de la Loi d'attraction ſpéciale ou d'affinité, qui n'agit qu'à une diſtance infiniment petite, qui augmente en force par le contact immédiat, qui attire toujours & ne repouſſe jamais la même eſpece de matiere.

Il eſt clair par conſéquent, que le Mouvement de ce double Courant ſimultané, eſt l'effet de la Loi d'impulſion; & par conſéquent encore, que *l'impulſion a une influence très-réelle & très-certaine dans les Phénomenes électriques :* quoiqu'elle ne ſoit pas l'unique Cauſe de ces ſortes de phénomenes.

III°. Du double Courant ſimultané de matiere ſubtile, qui ſe montre dans les Phénomenes électriques, réſultent des attractions, des répulſions, des inflammations, des détonnations, des abſorptions, qui évidemment ne peuvent pas émaner des ſimples Loix de l'impulſion & du choc ; qui évidemment ne peuvent émaner que d'une *Loi d'affinité*, qui agiſſe ſur ces deux Courans oppoſés, au moment où l'Impulſion les met ſuffiſamment & convenablement en contiguïté.

La Loi d'affinité, paroît donc avoir auſſi une *influence très-réelle & très-certaine*, dans les Phénomenes électriques.

IV°. En admettant un double Courant ſimultané de matiere ſubtile, d'une même nature ou d'une nature différente, dans les Phénomenes électriques :

nous

nous ne prétendons aucunement faire revivre l'hypotheſe & le ſyſtême de l'Abbé Nollet & de ſes Partiſans.

Si on peut donner le nom de théorie, à une Spéculation ſimplement conjecturale : notre théorie commence, comme on vient de le voir, là où celle de Nollet finit. Selon Nollet, l'Impulſion fait tout, dans les Phénomenes électriques : ſelon Nous, l'Impulſion ſe borne à mettre en mouvement le Fluide d'où doivent réſulter les divers Phénomenes électriques ; & c'eſt de l'*Affinité*, que réſultent enſuite ces divers Phénomenes.

Dans un Corps que l'on électriſe poſitivement, le Courant de matiere affluente eſt plus grand & plus fort que le Courant de matiere effluente, pendant tout le tems de l'électriſation : mais l'un & l'autre Courant y a réellement lieu ; & diſpoſe le Corps qui ſubit l'électriſation, à produire les Phénomenes électriques qui en réſulteront.

C'eſt d'après cette Idée générale du double Courant ſimultané de matiere ſubtile, que doit s'entendre tout ce qui nous reſte à dire dans ce dernier Article, au ſujet de l'Electricité & de ſes Phénomenes.

1097. ASSERTION II. *Les Phénomenes électriques paroiſſent avoir pour cauſe, deux Courans ſimultanés d'une matiere très-ſubtile ; dont l'un jaillit hors du Corps électriſé, tandis que l'autre ſe précipite en même tems dans le même Corps électriſé : quelle que ſoit la nature de ces deux Courans ſimultanés.*

EXPLICATION. Suppoſer l'exiſtence d'un Fluide ou de pluſieurs Fluides inviſibles, répandus autour des Corps & dans l'intérieur de leurs pores : c'eſt ſuppoſer un *Fait conſtaté* par mille & mille preuves expérimentales, un Fait que perſonne ne révoque en doute.

Pour vous former, quoiqu'imparfaitement, quelque idée de l'action du Fluide électrique dans les Corps électrisés : concevez un *Globe creux*, qui ait une foule de Tuyaux ouverts, aboutissans de sa surface à son axe ; & qui soit plongé à moitié, dans l'eau d'un Bassin. (*Fig.* 100).

I°. Quand ce Globe roulera rapidement sur son axe : le Liquide qui sortira de ses tuyaux, sera divergent ; & le Liquide qui entrera dans ses tuyaux, sera convergent.

C'est l'image des deux Courans simultanés de matiere effluente & affluente dans les Corps-électrisés ; tels qu'on les découvre dans l'expérience d'Hauxbée & dans une foule d'autres expériences. (1070 & 1096).

II°. Si ces Tuyaux sont flexibles & compressibles : le frottement les resserrera, & augmentera la vîtesse & du Liquide qui en sort, & du Liquide qui s'y précipite pour remplacer celui qui s'en échappe. (636).

C'est l'image de l'effet que produit le Frottement sur les Corps abélectriques, ou sur les Corps électrisables par Frottement. Ce Frottement imprime un mouvement intestin à toutes les parties du Corps que l'on électrise ; & ce mouvement se communiquant au Fluide répandu dans les pores de ce corps, le fait jaillir d'une part avec plus de vîtesse & plus d'abondance au dehors : tandis que de l'autre, il laisse au dedans de grands Vides, où se précipite incessamment le Fluide électrique répandu ou dans l'air ou dans les corps environnans.

III°. Si le Liquide qui sort avec impétuosité du sein des Tubes, trouve des corps qu'il puisse enfiler avec liberté ; il coulera par ces corps, comme par autant de canaux ; & s'il trouve des obstacles qui l'empêchent d'en sortir aisément, il s'y accumulera jusqu'à ce qu'un excès de plénitude, l'en fasse jaillir avec impétuosité.

C'eſt l'image d'une Tringle ou d'un Tube de fer iſolés AB, ou d'un Homme iſolé IK ; dans leſquels s'entaſſe & s'accumule le Fluide électrique, qui n'y trouve pas des iſſues & des facilités pour s'en échapper. (*Fig.* 100).

IV°. Si au lieu de ſuppoſer le Globe dont nous parlons, à demi plongé dans l'eau ; on le ſuppoſe totalement plongé dans un Fluide qui puiſſe aiſément s'élancer par *différens Canaux*, & hors du globe & dans le globe : on conçoit qu'il y aura en même tems un double Courant ſimultané, l'un à rayons divergens, qui s'élance du dedans au dehors ; l'autre à rayons convergens, qui coule du dehors au dedans du globe.

C'eſt l'image du double Mouvement qu'a le Fluide électrique, à l'égard du Corps électriſé : mouvement qui ſe rend ſenſible dans une foule d'expériences. (1070 & 1878).

V°. Si un *Corps léger* ſe trouve en priſe à l'impulſion de ces deux Torrens oppoſés & ſimultanés, dont l'un convergent a une force toujours croiſſante, & dont l'autre divergent a une force toujours décroiſſante : on conçoit que ce corps léger doit être alternativement attiré & repouſſé par le Fluide : attiré, quand l'impulſion du Fluide qui coule dans le corps électriſé, domine ; repouſſé, quand l'impulſion du Fluide qui coule hors du Corps électriſé, devient ſupérieure.

Or, ce *dernier Fluide*, celui qui coule du dedans au dehors, a d'autant plus de force, qu'il eſt plus près du Corps électriſé : parce qu'il eſt d'autant moins divergent & d'autant plus denſe, qu'il eſt moins éloigné du point de divergence. Le Corps attiré par le Fluide affluent, doit donc arriver à un point de proximité, où il ſera repouſſé.

VI°. Si le Fluide électrique eſt compoſé d'une ma-

tiere très-inflammable : le choc & l'affinité des deux Courans oppoſés qui ſe heurtent avec une inconcevable rapidité, fera jaillir & briller le Feu élémentaire qui ſe trouve combiné avec les ſubſtances hétérogenes de ce Fluide. Delà, les étincelles, les inflammations, les autres phénomenes ignés & lumineux, que préſente l'électricité.

Ces *Phénomenes ignés & lumineux* ne produiſent pas toujours une chaleur ſenſible ; & le Fluide qui les produit, paroît quelquefois plutôt frais que chaud : parce que ce Fluide trop raréfié n'a pas aſſez de force pour produire un degré de chaleur, égal à la chaleur animale.

VII°. Si le Fluide électrique étoit de même nature que la Lumiere, laquelle ſe meut avec une inconcevable viteſſe : ce Fluide pourroit dans un inſtant, ſe porter en torrent, par un vrai mouvement de tranſlation, à une diſtance très-conſidérable. (695).

Delà, les Commotions ſenſiblement inſtantanées, que l'on éprouve aux bouts de deux Fils de fer, de pluſieurs milliers de toiſes de longueur. (1079).

PARAGRAPHE SECOND.

DÉPENDANCES DE L'ÉLECTRICITÉ.

IL eſt plus que vraiſemblable que l'Electricité joue le plus grand rôle dans toute la Nature qui nous environne ; par exemple, dans la végétation des Plantes & des Animaux, dans la réproduction des Subſtances animales & végétales, dans la formation & dans la diſſipation de la plupart des Météores.

Nous nous bornerons ici à obſerver ſon influence & ſon action, dans le Tonnerre, dans quelques Tremblemens de terre, dans les Corps aimantés, dans certains Mouvemens animaux.

L'ÉLECTRICITÉ DANS LE TONNERRE.

1098. ASSERTION I. *Le Fluide électrique, enfermé & mis en jeu dans un grand Nuage, paroît propre à produire les divers effets du Tonnerre.*

EXPLICATION. Soit un *grand Nuage R*, de pluſieurs lieues de diametre, ou un grand amas de Vapeurs & d'Exhalaiſons électriſables, auquel l'action des Vents ou la chaleur du Soleil ou quelque autre Cauſe phyſique ait communiqué un Mouvement inteſtin, capable de l'électriſer. (*Fig.* 101 & 100).

I°. Ce Nuage, ſuſpendu au milieu des airs, entre le Ciel & la Terre, ſera en grand, ce qu'eſt en petit le Conducteur iſolé & électriſé AB, ou l'Homme iſolé & électriſé IK: il ſera prêt à darder l'immenſe torrent de Feu électrique dont il eſt ſurchargé, ſur le premier Corps abélectrique qui l'approchera; par exemple, ſur un rocher, ſur un château, ſur un autre Nuage non électriſé.

Un immenſe Torrent de matiere électrique, jaillira du Nuage électriſé, dans tout Corps électriſable par communication, qui ſe trouvera dans ſa ſphere d'activité. Delà, l'Inflammation lumineuſe, ou l'*Eclair*; le Pétillement, ou le *bruit du Tonnerre*; la Commotion, ou le *coup de Foudre*, qui ébranle & quelquefois détruit ou décompoſe le Corps qui le reçoit.

II°. Si ce même Nuage, roulant ſans ceſſe ou fermentant ſans ceſſe dans les airs, rencontre un autre Nuage non électriſé, & placé au-deſſous de lui: on verra ſon feu, ſe précipiter de haut en bas.

Si au contraire le Nuage électriſé ſe trouve placé au-deſſous du Nuage non électriſé: le feu du nuage électriſé, ſe déchargera de bas en haut.

C'eſt ainſi que l'on voit *la Foudre*, s'élancer tantôt de haut en bas; tantôt de bas en haut.

III°. Si *deux Nuages électriſés* ſe trouvent portés par les Vents l'un contre l'autre : au lieu de s'attirer, ils ſe repouſſeront réciproquement.

Si un *troiſieme Nuage non électriſé* vient à ſe préſenter à l'un des deux : le Nuage électriſé le plus prochain lui lance ſon coup d'électricité, & ceſſe d'être électriſé.

Le Nuage qui vient de ſe décharger de ſon électricité, prête le flanc à l'*autre Nuage électriſé* ; qui décharge à l'inſtant ſur lui ſon coup électrique ; & l'on entend ſubitement un ſecond coup de Tonnerre.

IV°. Si un *grand Nuage*, trop peu électriſé pour avoir des éruptions ſpontanées, ne rencontre dans ſa route & dans ſon voiſinage, aucun corps capable de ſoutirer ſubitement & tout à coup ſon feu électrique : ce *Feu électrique* ſe diſſipe peu à peu & inſenſiblement, ſans éclat & ſans commotion, à meſure que la cauſe de l'électricité ceſſe : comme le Conducteur iſolé A B, ou l'Homme iſolé I K, ceſſent d'être électriſés, quelque tems après que le Globe électriſant V D a ceſſé de continuer à les électriſer.

V°. Si le Nuage électriſé ſe trouve aſſez près de la Terre ou de la Mer, pour y répandre inſenſiblement & ſans aucune éruption ſubite, le *Feu électrique* dont il eſt ſurcha[illegible] : les Corps terreſtres, les plus élevés & les plus voiſins du Nuage, ſur-tout s'ils ſont terminés en pointe & formés de ſubſtances métalliques, ſoutireront peu à peu ce Feu électrique ; que l'on verra briller dans un tems obſcur, ſur les girouettes des Vaiſſeaux & des Edifices, où il ſe précipite en petits torrens convergens, qui y forment des Aigrettes lumineuſes.

Delà, *ces Feux* que l'on apperçoit ſi ſouvent ſur Mer, au ſommet des mâts, dans un tems d'orage & de tonnerre.

VI°. Si le Nuage électriſé décharge ſubitement ſon

feu ſur quelque *Veine métallique* qui aboutiſſe à une grande profondeur dans le ſein de la Terre : le Fluide électrique, qui enfile toujours de préférence les Métaux, ira porter ſa commotion & faire ſon exploſion, à l'extrémité de cette veine métallique.

Delà vraiſemblablement, la *Cauſe de certains tremblemens de Terre* : qui ne devront leurs ravages, s'ils ne ſont pas aidés par les autres Cauſes phyſiques dont nous avons parlé ailleurs, qu'à un *déluge de Feu électrique*, formant ſon exploſion dans les entrailles de la Terre. (844).

1099. ASSERTION II. *Si on conſidere les grands effets du Tonnerre, on les trouvera tous en petit, dans nos Expériences électriques.*

EXPLICATION. I°. Le coup de la Matiere fulminante, ou le coup de Tonnerre, ébranle, diviſe, tue, brûle.

Le coup de la Matiere électrique, ou le coup d'Electricité, opere les mêmes effets ; comme le démontrent les différentes expériences que nous avons précédemment fait connoître.

II°. La Matiere fulminante affecte & enfile de préférence certaines ſubſtances, par exemple, l'Eau & les Métaux, dont elle ſuit les replis & les ſinuoſités : ſans affecter de même, les autres Corps contigus.

La Matiere électrique ſuit la même marche & étale les mêmes phénomenes, dans une foule d'expériences. Par exemple, ſi on électriſe un Livre, dont la couverture ait des *Filets d'or* : on voit le Fluide électrique étinceler ſur cette dorure, ſans étinceler de même ſur le reſte de la couverture.

III°. La Matiere fulminante fond & quelquefois calcine les Métaux.

La Matiere électrique, dardée ſur des feuilles & des fils d'or ou d'argent ou de cuivre, y produit une

fusion & une calcination complette : sur-tout quand on anime son action par la Bouteille de Leyde ou par une Batterie électrique. (1077 & 1084).

IV°. Le Tonnerre, ou la Matiere fulminante, laisse une odeur sulfureuse, capable d'étouffer les êtres vivants, dans les lieux qui en ont été frappés.

L'Electricité, ou la Matiere électrique, donne une semblable odeur dans un appartement ou ses explosions se font avec une force considérable. (1087).

V°. Le coup fulminant du Tonnerre, donne, ou ôte, ou change le Magnétisme.

Le coup fulminant de l'Electricité, opere & produit les mêmes effets. (1083).

VI°. La Matiere fulminante, en faisant son éruption, imprime aux Molécules aérienes un *grand Frémissement*; d'où résulte un éclat ou un bruit épouvantable. (753).

La Matiere électrique, en jaillissant du Corps électrisé dans un autre corps, imprime également aux Molécules aérienes, un Frémissement très-réel; d'où résulte un pétillement, un éclat, un bruit plus ou moins fort, plus ou moins sensible. Ces deux effets ne different que du plus au moins.

VII°. La Matiere fulminante, quand elle fait son explosion dans un Corps qu'elle a divisé ou calciné, en darde quelquefois avec violence, des éclats ou des parties solides, que le Préjugé fait descendre de la région des Nues, & que le Vulgaire appelle *carreaux du Tonnerre.*

De même, la Matiere électrique, quand elle fait son explosion dans un tas de poussiere ou de limaille de fer, s'arme de ces substances, qu'elle dissipe avec violence; & qu'elle paroît quelquefois dénaturer en leur imprimant une couleur & une odeur qu'elles n'avoient point, avant d'avoir essuyé le coup électrique.

VIII°. L'analogie entre le Tonnerre & l'Electricité, eſt trop ſenſible & trop marquée, pour nous laiſſer méconnoître l'identité de leur Origine & de leur Principe.

Le plus redoutable des Météores, ſe montre en grand dans les mains de la Nature, ce que les Phénomenes électriques ſont en petit entre nos mains. Ces Merveilles qui nous amuſent autour de nos Machines électriques, ne ſont que de petites imitations de ces grands Effets par où nous effraie l'Electricité céleſte. C'eſt de part & d'autre le même mécaniſme phyſique, avec la ſeule différence du plus au moins.

En un mot, *la Matiere fulminante & la Matiere électrique ne ſont qu'un même Fluide, plus puiſſant dans les mains de la Nature, plus foible dans les nôtres.*: ainſi que le fait ſuffiſamment voir & ſentir, ce que nous venons d'obſerver & d'expliquer, & dans cette derniere Aſſertion, & dans l'Aſſertion précédente.

L'ÉLECTRICITÉ, DANS CERTAINS MÉTÉORES IGNÉS.

1100 OBSERVATION. De l'Electricité naturelle, ou du Fluide électrique mis en jeu & en action par la Nature elle-même, dérive & réſulte, dans le Ciel & ſur la Terre, l'origine d'un grand nombre de Phénomenes ignés & lumineux; dont l'explication ſe ſentira toujours des ténebres qui voilent en grande partie leur Cauſe ou leur Principe.

Par exemple, delà l'origine de ces *Globes de feu*, que l'on voit quelquefois ſe former & briller paiſiblement dans une même portion de l'Atmoſphere; & quelquefois ſe mouvoir & ſe tranſporter ſubitement d'un lieu en un autre, dans cette même Atmoſphere, avec une viteſſe ſupérieure à celle d'aucun Ouragan; tels que celui dont nous fûmes ſpectateurs à Paris en l'année 1771, & dont on peut voir

le détail hiſtorique dans la Gazette de France du 26 Juillet de la même année.

I°. Qu'une aſſez grande quantité de Vapeurs & d'Exhalaiſons, réunies en un volume ſenſiblement ſphérique, dans un tems où l'Atmoſphere eſt plus ou moins prochainement diſpoſée à enfanter le Tonnerre & la Foudre, fermentent & s'électriſent dans la haute région de l'Air : en telle ſorte que des Aigrettes lumineuſes jailliſſent de toute part du ſein de cet amas de vapeurs & d'exhalaiſons ainſi fermentantes & ainſi électriſées : ce ſera un *Globe de feu*, plus ou moins grand, plus ou moins éclatant.

Si l'Atmoſphere eſt paiſible & tranquille : ce Globe de feu ſe ſoutiendra dans le lieu de l'Atmoſphere où les Loix de l'Equilibre, ont placé les Vapeurs & les Exhalaiſons qui le forment ; & il s'y montrera avec plus ou moins d'éclat, juſqu'à ce que la fermentation ou l'électriſation des ſubſtances qui le conſtituent, ait ceſſé ; ou juſqu'à ce que le Fluide électrique ſe ſoit inſenſiblement & peu à peu diſſipé : comme il arrive à tous les Corps qui ont ſubi une forte électriſation ; & qui perdent à la fin leur Fluide électrique ſurabondant, quand la cauſe qui les électriſoit, ceſſe d'agir ſur eux.

Si quelque Vent impétueux déplace & tranſporte la portion de l'Atmoſphere, où ſe trouve placé le Globe de feu ; ce Globe pourra ſuivre le mouvement du *Courant aérien* qui l'emporte : c'eſt-à-dire, que ce Globe pourra ſe mouvoir avec une vîteſſe qui lui faſſe parcourir au plus dix ou onze toiſes par ſeconde : puiſque les plus violens Ouragans que l'on ait jamais obſervés, n'ont pas une vîteſſe plus grande. (841).

II°. Mais comment & par quel mécaniſme phyſique, ce *Globe de feu*, ou cet Amas de Vapeurs & d'Exhalaiſons électriſées & lumineuſes, ſe tranſpor-

tera-t-il en trois ou quatre Secondes de tems, à pluſieurs milliers de toiſes, ſans perdre ſa forme de Globe, & dans un tems où l'Atmoſphere eſt d'ailleurs paiſible & tranquille en apparence : comme il arriva au *Globe de feu de l'année* 1771 ?

Nous n'avons encore vu *aucune Explication ſatisfaiſante de cette Particularité* ; qui eſt préciſément ce qu'il y a de plus frappant & de plus remarquable dans ce Phénomène de 1771. Celle que nous allons donner, le ſera-t-elle davantage ? La voici. (*Fig.* 100).

Les Expériences électriques nous apprennent, *en premier lieu*, que, quand on conduit le Fluide électrique, du Globe électriſant à la Tringle de fer à électriſer, par le moyen d'une *Chaîne métallique*, formée d'anneaux circulaires : on voit le Fluide électrique s'élancer & ſauter rapidement d'un chaînon à l'autre, en pétillant & en étincelant ſans ceſſe dans ce tranſport. (1072).

Que l'on conçoive dans l'Atmoſphere, d'eſpace en eſpace, de *grands Amas annulaires* de vapeurs & d'exhalaiſons, ainſi formés ou par haſard ou par l'action de quelque Tourbillon aérien. (798).

Le *Globe de feu électrique*, par le moyen de ces Amas annulaires de vapeurs & d'exhalaiſons, qui feront ici la fonction de *Conducteurs*, ſe précipitera de l'un dans l'autre, du premier juſqu'au dernier, avec une prodigieuſe rapidité ; & à cauſe de ſa hauteur & de ſon éclat, il pourra être apperçu & ſuivi dans ſon mouvement, à de très-grandes diſtances ; & être pris par l'Ignorance, ou pour une vraie Etoile, qui tombe du Ciel & qui ſe détruit ; ou pour quelque Comete ſublunaire, qui vient répandre ſes malignes influences ſur la Terre.

Il n'y a pas plus de difficulté à concevoir le mouvement d'un *Globe de feu*, d'un ou deux pieds ou d'une ou deux toiſes de diametre, au travers des

Amas annulaires de vapeurs & d'exhalaiſons que nous venons de ſuppoſer ; que de concevoir le mouvement d'un petit Globe de feu, d'une ligne ou d'un quart de ligne de diametre, au travers des anneaux d'une chaîne métallique : puiſqu'il eſt démontré par les Découvertes modernes, que les Nuages, viſibles ou inviſibles, peuvent ſervir de Conducteur au Fluide électrique que met en jeu l'Electricité naturelle; ainſi qu'une Chaîne métallique peut ſervir de Conducteur au Fluide électrique, mis en jeu par l'Electricité artificielle.

Les Expériences électriques nous apprennent, *en ſecond lieu*, que ſi un Corps électriſé vient à toucher un long Ruban, parſemé de petites fleurs en or dans toute ſa longueur ; on voit de toute part étinceler au loin ce Ruban : comme ſi le Fluide électrique ſe portoit en torrens continus d'un feu étincelant, d'eſpace en eſpace, dans toute la longueur du ruban.

Que l'on conçoive donc dans l'Atmoſphere, une longue ſuite de Couches à peu près ſphériques de Vapeurs & d'Exhalaiſons, ſéparées les unes des autres par de très-petits intervalles ; & dont l'une, la premiere du rang, par exemple, vienne à s'électriſer naturellement : quelque inconnue que ſoit là la cauſe & la maniere de cette électriſation !

La *premiere Couche ſphérique*, ainſi électriſée, vient-elle à s'approcher ſuffiſamment de la ſeconde ? Elle lui darde ſon *Feu électrique* : celle-ci le darde à la troiſieme ; la troiſieme, à la quatrieme ; la quatrieme, à la cinquieme ; & ainſi de ſuite : de ſorte qu'en un tems très-court, la continuité de volumineuſes *Etincelles électriques*, nées du choc des Courans électriques que ſe dardent réciproquement les Amas de vapeurs & d'exhalaiſons qui perdent & qui acquierent l'électricité, paroîtra comme un Globe de feu,

qui se meut, avec un mouvement continu & très-rapide, de la premiere à la derniere Couche.

L'ÉLECTRICITÉ DANS LES LARMES BATAVIQUES.

1100. II°. OBSERVATION. De la même Cause physique ou de l'Electricité naturelle, paroît dériver & résulter aussi, du moins en grande partie, le *merveilleux phenomene des Larmes bataviques.*

I°. Les Larmes bataviques sont de petites portions de verre ordinaire, que l'on tire du Vase où la Matiere vitrifiée est en fusion, avec l'extrémité d'un Tuyau de fer dont on se sert dans les Verreries.

On laisse tomber quelques Gouttes de cette Matiere vitrifiée, dans son état de fusion & d'incandescence, dans un Vase où il y a de l'eau froide; & on les y laisse se refroidir. Là elles prennent une forme assez semblable à celle d'une Larme; & on les nomme communément Larmes bataviques, parce qu'elles ont été primitivement faites en Hollande. Elles sont composées d'un *Corps assez gros & rond*, qui se termine par un tuyau très-mince & hermétiquement fermé. (*Fig.* 102).

II°. On fait avec ces Larmes X Z, une expérience fort singuliere, & dont l'explication reste encore à donner. Quoique le Corps rond ou conique X de cette Larme, ait assez de solidité pour résister à quelques petits coups de marteau: aussi-tôt qu'on en casse l'extrémité Z, toute la Larme éclate & se met en pieces avec un grand bruit; & quelques morceaux en sont même réduits en poussiere.

En vain a-t-on recours à l'*action de l'Air*, pour rendre raison de ce Phénomene. Quand la Larme se refroidit & devient dure, a-t-on dit: il reste au centre de cette Larme, un peu d'air extrêmement raréfié par la chaleur; & on voit en effet les bulles

de cet Air, renfermées au-dedans de la Larme de verre, avant qu'elle tombe dans l'eau froide : de ſorte que l'intérieur de cette Larme, depuis le bout juſqu'au fond, eſt creux & rempli d'un Air incomparablement moins denſe que l'air extérieur.

Or, ajoute-t-on, quand on vient à rompre le bout très-mince du Tuyau qui termine la Larme de verre : on ouvre un paſſage à l'Air extérieur, qui ne trouvant point de réſiſtance dans l'intérieur de la Larme de verre, s'y jette avec une violente impétuoſité; & par cet effort, la briſe & la met en pouſſiere. (713).

Telle eſt la moins mauvaiſe explication que l'on ait encore donnée de ce Phénomene ; explication du moins inſuffiſante : puiſque les Larmes bataviques ſe caſſent auſſi & à peu près de la même maniere, dans le Vide ; où aucun air ne peut s'introduire avec impétuoſité dans leur capacité, au *moment* où l'on en caſſe l'extrémité dans une Machine dont on a bien pompé l'Air. L'action de l'Air, n'eſt donc ni la ſeule ni la principale cauſe de ce Phénomene.

III°. Le *phénomene des Larmes bataviques*, a trop d'analogie & de reſſemblance avec la plupart des Phénomenes de l'électricité artificielle ou naturelle, pour dériver d'une Cauſe différente.

C'eſt en petit, le Tonnerre qui fait ſon exploſion fulminante au ſein d'un Corps fragile ; & le met en poudre avec un bruit violent. C'eſt plus en grand, la commotion & le pétillement que produit un Globe de verre fortement électriſé : quand ſon Fluide, en s'échappant au-dehors, eſt heurté par le choc d'un autre Fluide qui s'y précipite.

Que l'on conçoive donc une quantité conſidérable de Matiere électrique ou de Matiere fulminante, actuellement électriſée ou prochainement diſpoſée à l'électricité, renfermée avec ſurabondance & dans la

capacité & dans les pores de cette *Goutte de Verre fluide*, au moment où elle tombe dans l'eau froide.

Si le Verre en général, eſt imperméable à la Matiere électrique, comme le prétend Franklin; ou ſi tel Verre, ainſi ſubitement refroidi dans l'eau, acquiert cette imperméabilité, ce qui n'eſt pas abſolument impoſſible; ou ſi la Matiere électrique & fulminante, modifiée par les différentes ſubſtances qu'elle peut s'unir & dans le feu & dans l'eau, acquiert une maſſe & une figure qui la mette hors d'état de paſſer à travers les pores du Verre où paſſe le Fluide électrique ordinaire, ce qui peut encore évidemment avoir lieu : il y aura dans la *capacité de cette Larme de verre*, une ſurabondante quantité de matiere électrique ou de matiere fulminante, électriſée ou prochainement diſpoſée à l'électricité; & qui ne pourra point s'échapper au-dehors, tant que la Larme reſtera entiere & ſans fracture.

Mais au moment où l'on caſſera l'extrémité Z du petit Tuyau, ſoit dans le Vide, ſoit hors du Vide : la Matiere électrique ou fulminante, auparavant iſolée & ſans action dans la Larme de verre, acquerra une libre communication avec le Fluide électrique extérieur. Elle s'élancera avec violence contre le Fluide extérieur, lequel s'élancera contre elle avec la même violence; & du *choc ou de l'effervescence de ces Fluides*, réſultera une violente impulſion ou une violente réaction, propre à diviſer & à mettre en pouſſiere toutes les parties de la Larme de verre : impulſion & réaction aſſez ſemblables à celles qui caractériſent toutes les expériences électriques, & que l'on ne peut faire bien connoître qu'à ceux qui les ont réellement éprouvées & ſenties.

IV°. L'explication que nous donnons ici au ſujet des *Larmes bataviques*, & l'explication que nous venons de donner au ſujet des *Globes de feu*, ſont comme

preſque toutes les explications qui ont pour objet l'Electricité artificielle ou naturelle, un mélange de lumiere & de ténebres : de lumiere, en ce qu'elles montrent aſſez ſenſiblement la Cauſe phyſique des Phénomenes à expliquer ; de ténebres, en ce qu'elles ne montrent que très-imparfaitement le jeu, l'action, le mécaniſme phyſique de cette Cauſe, très-connue dans ſes effets, très-inconnue dans ſa nature.

L'ÉLECTRICITÉ, DANS L'AIMANT.

1101. OBSERVATION. L'*Aimant* eſt une eſpece de Pierre, qui a la vertu ſinguliere d'*attirer le fer & le fer ſeul.* Car l'Acier qu'elle attire auſſi, n'eſt qu'un fer préparé par le mélange de quelques matieres étrangeres que l'on y a incorporées, & qui ne détruiſent point ſa nature primitive. (575).

Nous avons déjà fait connoître ailleurs les *cinq principales Propriétés de l'Aimant* (592) : ſans nous attacher alors à chercher l'origine & la cauſe de ſes merveilleux phénomenes. Les plus habiles Phyſiciens du ſiecle précédent & de celui-ci, ont preſque tous donné une partie de leur tems à cette étude, à cette recherche. Mais à quoi ont abouti les efforts de l'eſprit humain en ce genre ? A nous apprendre quelques particularités de plus, dans les *phénomenes du Magnétiſme* ; & à nous mettre à portée de deviner en général, la *vraie cauſe du Magnétiſme.*

I°. Les expériences & les obſervations de ces derniers tems, nous ont appris, que les *vieux fers, qui ont été long-tems expoſés aux injures de l'air ſur des Edifices élevés, ſont ſouvent aimantés, & quelquefois convertis en un véritable Aimant.*

Cette Obſervation, qui parut ſi ſurprenante en 1691, ceſſe de l'être : dès que l'on ſait que la matiere du Tonnerre & la matiere de l'Electricité, ſont

a même matiere; & que le Magnétiſme n'eſt qu'un effet de la Matiere électrique. (1083).

On conçoit que ces Bâtimens, fort anciens & fort élevés, ont dû être expoſés mille & mille fois à des *Nuages électriſés*; & que la Matiere électrique de ces Nuages, plus puiſſamment & plus efficacement attirée par le fer que par les pierres & par les autres matériaux, a dû plus d'une fois, en couvant ou en lardant la Foudre, ſe porter en torrent dans *ces vieux Fers*; & y produire une impreſſion propre ou à les aimanter ſimplement, ſans détruire leur nature métallique: ou à les convertir en vraies pierres d'Aimant, en décompoſant leurs principes & en leur faiſant perdre leur nature métallique. (1074).

Il eſt même aſſez vraiſemblable que l'*Aimant lui-même*, dans ſes Mines, n'eſt qu'un Fer dénaturé par un violent coup de Tonnerre, ou par quelque grand écoulement de matiere électrique. Une Veine métallique, répandue depuis la ſurface de la Terre juſqu'au ſein d'une Mine, peut aiſément y conduire un grand écoulement de Feu céleſte ou de Matiere fulminante. Le Coup fulminant de ce déluge de Matiere électrique, dénaturera & transformera en un vrai Aimant, la maſſe de fer qui en ſera ſpécialement affectée. (1091).

II°. Les expériences & les obſervations de ces derniers tems, nous ont appris encore, que *la plupart des Inſtrumens de fer, des outils d'acier, s'aimantent naturellement par le choc ou par le frottement de leurs parties.*

Les Ciſelets, les Poinçons, les Forets, qu'emploient les ouvriers pour couper & pour percer le fer à froid, enlevent & s'attachent la limaille de fer, par leurs pointes & par leurs tranchans.

Les Pelles & les Pincettes, que l'on a coutume de tenir de bout, & de mettre toujours aſſez rudement dans cette ſituation, donnent aſſez ſouvent des ſignes de Magnétiſme. Elles attirent le fer: elles ont

des poles marqués ; & ſouvent il ne leur faut qu'une nouvelle ſecouſſe, par exemple, un coup de marteau, pour changer leur pole nord en pole ſud.

III°. Les expériences & les obſervations de ces derniers tems, nous ont appris auſſi, qu'*un Aimant naturel ou artificiel enleve une plus grande quantité de fer, lorſque ce fer eſt poſé ſur une enclume, que s'il étoit poſé ſur du bois ou ſur de la pierre.*

Si l'enclume qui ſert de ſupport, eſt plus groſſe, l'aimant en paroît plus puiſſant : ce qui paroît indiquer que le tourbillon de matiere magnétique, qui produit l'attraction réciproque entre le fer & l'aimant, devient plus abondant par le voiſinage d'une groſſe maſſe de fer.

IV°. Les expériences & les obſervations de ces derniers tems, nous ont encore appris, que *les cendres de pluſieurs Végétaux, & une foule d'autres ſubſtances calcinées, obéiſſent à la Vertu magnétique, ainſi que le Fer.*

Ce qui prouve, comme l'obſervent Meſſieurs Muſchembroek, Lémery & Nollet, non que l'Aimant attire des ſubſtances différentes du fer ; mais ſimplement que ces cendres & ces ſubſtances qui ſympatiſent avec l'Aimant, contiennent quelques portions de fer caché ou développé : ſoit que ce Fer ſe trouvât en nature dans les ſubſtances qui ont été calcinées ou qui ont concouru à la calcination ; ſoit qu'il n'y fût que dans un état de chaux ou de cendre, que l'action du feu & le mélange de quelques matieres graſſes auront revivifiée & rendue à ſa nature métallique. (599 & 1643).

V°. Les expériences & les obſervations de ces derniers tems, nous ont de même appris, que *la direction & l'inclinaiſon de l'Aiguille aimantée, ſont ſujettes à de très-grandes variations : quand on paſſe d'une Contrée en une autre.* (592).

Parmi une infinité de preuves que nous pourrions en apporter, nous nous bornerons à une ſeule. Dans la Relation de ſon Voyage au Pérou, M. Bouguer nous apprend qu'en 1742, à Quito, à dix ou douze minutes de Latitude auſtrale, l'Aiguille aimantée *s'inclinoit au-deſſous de l'horiſon vers le Pole Nord*, d'environ dix degrés; & que cette même Aiguille au même endroit, *déclinoit vers le Nord-Eſt*, d'environ huit ſecondes & demie: tandis qu'en France elle déclinoit déjà vers le Nord-Oueſt dans le même tems, d'environ quatorze degrés.

» Elle étoit à la Plata de la même quantité qu'à » Quito, l'année ſuivante au mois de Juillet, dit le » même Auteur; & quatre mois après, je la trouvai « à Sainte-Marthe, de ſix degrés trente-cinq minu- » tes, toujours vers le Nord-Eſt. Il me falloit l'obſer- » ver en chemin: parce qu'elle étoit ſujette à diverſes » irrégularités.

» Je trouvois ſouvent des *quartiers de Rochers*, qui » étoient répandus ſur la ſurface de la Terre. Ces » Rochers étoient noirs extérieurement: ils paroiſ- » ſoient avoir été expoſés à l'action du feu; & je » croirois volontiers qu'ils avoient été lancés par » l'exploſion de quelques Volcans. Je ne puis mieux » les comparer qu'à des Maſſes d'argile, qui ſe ſe- » roient fendues & gercées au Soleil; & qui ſe ſe- » roient enſuite converties en pierres. L'*Aimant* avoit » des directions toutes différentes, dans ces endroits: » il ſuffiſoit de faire cinq à ſix pas, pour voir l'Aiguille » aimantée changer de direction, quelquefois de trente » degrés ».

IV°. Les expériences & les obſervations de ces derniers tems, nous ont appris enfin, que *le Fluide électrique, qui met en jeu & en action ou l'Electricité artificielle, ou l'Electricité naturelle, eſt la cauſe phyſique du Magnétiſme dans le Fer aimanté*: puiſque le Fluide

électrique, qu'anime l'Electricité artificielle, donne la Vertu magnétique à un fer qui ne l'avoit point (1083); & que le Fluide électrique, qu'anime & met en jeu l'Electricité naturelle, produit le même effet dans les morceaux de fer qui ont été long-tems exposés à son action sur des bâtimens fort élevés.

VII°. Mais aucune expérience, aucune observation, ancienne ou moderne, ne nous a encore mis à portée de deviner ou de soupçonner *quelle est la Cause immédiate des Phénomenes du Magnétisme, dans la Pierre d'aimant ou dans le Fer aimanté* : par exemple, pourquoi la Pierre d'aimant a deux Poles, au lieu de trois ou de quatre; pourquoi l'un de ces Poles se dirige vers le Nord, au lieu de se diriger vers le Midi; pourquoi l'Aimant ou un Fer aimanté attire le Fer, sans attirer de même l'or, l'argent, le plomb, le marbre, le bois, les substances animales & végétales, & ainsi du reste.

1101. II°. REMARQUE. Il est plus que vraisemblable que les phénomenes ou les effets du Magnétisme, sont produits par un *Courant de matiere très-subtile & très-active*, qui presse le Fer contre l'Aimant & l'Aimant contre le Fer par une vraie impulsion : soit que cette matiere soit généralement répandue autour de tous les Corps terrestres; soit qu'elle n'existe qu'autour de l'Aimant & du Fer.

Mais qu'est-ce que cette Matiere? Est-ce le Fluide électrique ordinaire; c'est-à-dire, celui qui produit les phénomenes de l'Electricité artificielle ou naturelle? Non: puisque ce Fluide agit sur toutes les especes de Corps, & indifféremment selon toute direction; & que d'ailleurs son action se manifeste presque toujours par des attractions & par des répulsions simultanées, qui n'ont qu'une existence momentanée, & qui ne peuvent ressembler en rien à

Cauſe qui donne au Fer une tendance permanente ers l'Aimant.

I°. Pour rendre raiſon des phénomenes du Magnéſme, ou des effets que produit un Aimant naturel u un Fer aimanté : Deſcartes penſa que le Globe erreſtre eſt en grand, ce qu'une Pierre d'aimant eſt n petit : que ce Globe a *deux Poles magnétiques*, diſtens des deux Poles terreſtres, l'un du côté du nord, l'autre du côté du midi ; & que d'un Pole magnétique à l'autre, circule perſévéramment ſur la ſurface & dans l'intérieur de la Terre, un *grand Torrent* de matiere très-rapide & très-active : que le Fer & l'Aimant étant les ſeuls corps dont les pores ſoient diſpoſés à recevoir intérieurement cette matiere, elle les pénette & les dirige ſelon ſon courant, par-tout où elle les rencontre ; que les *pores du Fer & de l'Aimant* étant ſuppoſés en lignes circulaires, comme les circonférences qui aboutiroient aux deux Poles magnétiques de la Terre ; & telle qu'eſt la direction du Courant qui circule autour de ces poles, le Courant rentre dans les pores du Fer & de l'Aimant après en être ſorti, & forme autour de ces deux corps une *Atmoſphere tourbillonnante* qui a plus ou moins d'étendue & de force, ſelon les diſpoſitions plus ou moins favorables de ces deux corps :

Que l'*Or* & le *Marbre*, par exemple, n'ont point autour d'eux d'Atmoſphere tourbillonnante, propre à s'attirer réciproquement ; ou parce qu'ils n'ont pas des Pores propres à donner paſſage au Courant magnétique ; ou parce que ces pores, en donnant paſſage en tout ſens également au courant qui les atteint, ne le ramenent pas ſur lui-même, & ne lui donnent pas une direction propre à le porter du marbre dans l'or & de l'or dans le marbre.

II°. Cette hypotheſe de Deſcartes, qui ſe préſente d'abord ſous un jour aſſez philoſophique, n'eſt au

fond qu'une *brillante Chimere*, qui s'évanouit devant le flambeau de la réflexion. Car, en adoptant même la fabuleuſe exiſtence de ce Torrent que l'on ſuppoſe circuler perſévéramment autour de la Terre, & telle eſpece quelconque de Pores que l'on voudra dans le Fer & dans l'Aimant : que réſultera-t-il de cette hypotheſe? Aucun des Phénomenes magnétiques. Bornons-nous à l'examen du ſeul *phénomene de la Direction*, qui paroît le mieux cadrer avec l'action du Courant imaginé par Deſcartes.

» Qu'arriveroit-il, dit le judicieux Abbé Nollet; » ſi je plaçois dans la Riviere, une *Piece de bois*, ar- » rêtée & ſuſpendue en équilibre par le milieu de ſa » longueur? Si cette piece de bois étoit percée d'un » bout à l'autre; & qu'elle ſe trouvât d'abord alignée » ſelon le *Fil de l'eau* : je conçois bien qu'elle pour- » roit garder cette direction, à la faveur du Fluide » qui l'enfileroit.

» Mais ſi je la plaçois en travers du Courant; & que » le centre de ſon mouvement, fût à égale diſtance » de ſes deux bouts; je ne vois pas qu'elle dût chan- » ger de poſition ſans quelque accident. Car le Cou- » rant ne l'enfileroit plus : puiſque, par la ſuppoſi- » ſition, le Tuyau feroit des angles droits avec le fil » de la riviere ».

Il eſt clair que les deux mêmes phénomenes auroient lieu : ſi cette Piece de bois avoit intérieurement des canaux ou des ouvertures circulaires, qui partiſſent d'un pole & aboutiſſent à un autre pole pris dans une maſſe plus ou moins grande. Quand la ligne des deux poles, ſeroit *parallele au Courant* ; l'eau paſſeroit à travers les canaux circulaires de part & d'autre, ſans changer la premiere poſition. Quand la ligne des deux poles, ſeroit *perpendiculaire au Courant* : l'eau agiroit avec une égale force de part & d'autre, & ſon action ſeroit nulle.

Il eſt clair encore que la figure quelconque de ces Canaux, que l'on pourra ſuppoſer arbitrairement en forme de cylindre, de ſpire, de vis, d'écrou, liſſes & polis dans leur capacité, ou revêtus intérieurement de filamens inclinés & couchés les uns ſur les autres, dans le même ſens ou dans un ſens différent, ne change rien à la ſuppoſition préſente, s'ils ſont acceſſibles au Courant de l'eau; & que s'ils ſont inacceſſibles à ce Courant, le Corps qu'ils enfilent en un ſens & ſous une forme quelconque, ſe trouve préciſément dans le cas de la ſuppoſition ſuivante ou ils ne produiſent aucun effet.

» Suppoſons maintenant, continue le même Auteur, » que cette *Piece de bois* ne ſoit point percée; qu'elle » ſoit impénétrable à l'eau. Il eſt certain que ſi ſa » longueur ſe trouve parallele à la direction du Cou» rant: l'eau qui coule de toute part le long de ſa » ſurface, lui fera conſtamment garder cette poſi» tion, ou qu'elle la lui fera prendre même dans tous » les cas; excepté celui où la Piece de bois, poſée en » travers de la riviere, recevroit de part & d'autre, » du centre de ſon mouvement, des impulſions égales » de la part du Courant.

» Conſéquemment à ces Principes, qui ſont incon» teſtables; ſi l'*Aiguille aimantée* ſe dirige du nord au » ſud, parce qu'un torrent de matiere l'enfile ſelon » cette direction; il ſemble qu'en la plaçant de ma» niere que ſes pointes regardaſſent l'eſt & l'oueſt, » on devroit la mettre hors d'état de s'aligner ſuivant » la direction naturelle de la Matiere magnétique: » comme le Tuyau que l'on placeroit en travers de la » Riviere, y demeureroit en équilibre, n'étant plus » enfilé par le Courant. Cependant on ſait que cela » n'arrive jamais. L'Aimant ſe dirige conſtamment » vers le nord & vers le ſud: quelque poſition qu'on » affecte de lui faire prendre.

» manque encore de notre comparaiſon, ajoute le » même Auteur, que la Matiere qui va d'un pole à » l'autre de la Terre, devroit diriger une *Aiguille de* » *cuivre ou d'argent*, de même qu'elle dirige celle de » fer ou d'acier. Car, ſi ſon action ſe fait ſentir ſur » ce dernier métal, parce qu'elle le pénetre facile- » ment, comme on le dit : il ſemble qu'elle devroit » auſſi mouvoir les autres, parce qu'elle ne les péne- » tre pas de même.

» Eſt-il néceſſaire que le Vent pénetre dans l'inté- » rieur d'une Girouette, pour la faire tourner, & la » contenir dans la direction qu'elle a ? Ne ſuffit-il pas » qu'il ſe coule le long d'elle, de part & d'autre ? » En un mot, ſi la Matiere magnétique n'enfile que » du Fer aimanté : l'*Aiguille de cuivre*, paroît être » dans le cas de notre Piece de bois, qui ne ſeroit » point percée ; & qui ne ſeroit pas moins capable » de ſe diriger ſuivant le fil de l'eau ».

III°. De tout ce que nous venons d'obſerver ici, & de tout ce que nous avons obſervé ailleurs, ſur l'Aimant ; il réſulte que *la Cauſe immédiate des phénomenes du Magnétiſme, reſte encore à connoître.*

Cette Cauſe eſt l'impulſion d'une matiere très-ſubtile, qui paſſe & agit librement à travers les Corps les plus compactes : mais qu'eſt-ce que cette matiere, & comment agit-elle ? Pourquoi a-t-elle priſe ſur le Fer ; ſans avoir priſe ſur l'or, ſur le cuivre, ſur aucune autre ſubſtance ? Pourquoi donne-t-elle au *Fer aimanté*, une direction vers le nord & vers le ſud ; plutôt que vers l'orient & vers le couchant ? Pourquoi cette direction, au lieu d'être fixe & conſtante, du moins dans un même endroit, à Paris, par exemple, y varie-t-elle ſenſiblement & aſſez régulierement, d'une année à l'autre ? Pourquoi ne donne-t-elle pas au Fer aimanté, la même direction au Pérou, qu'en Europe ? Pourquoi cette direc-

tion change-t-elle immenſement dans une même Contrée, quand le fer aimanté paſſe d'un lieu en un autre lieu très-peu éloigné? C'eſt ce que l'on ignore encore, & ce que vraiſemblablement on ignorera toujours.

Tout ce que les plus profonds Phyſiciens, les plus clair-voyans Naturaliſtes, ont imaginé d'hypotheſes & de ſyſtêmes ſur cet objet, depuis deux ſiecles, n'a abouti qu'à faire voir combien impénétrable eſt le voile de la Nature en ce genre.

IV°. Mais ſi la Cauſe immédiate des Phénomenes du Magnétiſme, nous eſt cachée en plein: les effets de cette Cauſe, nous ſont aſſez bien connus, pour que l'Art puiſſe les convertir en utilité & en amuſement.

Par le moyen & ſous la direction d'une *Aiguille aimantée*, ſoutenue en équilibre ſur un petit Pivot convenable, ainſi que nous l'avons expliqué précédemment, le Pilote tient une route certaine au ſein des Mers. Et quand toutes les lumieres qu'il peut emprunter du Ciel ou de la Terre, l'abandonnent & lui manquent: il trouve dans l'inſpection de cette Aiguille, une lumiere aſſurée, qui lui apprend comment il doit diriger & conduire ſon Vaiſſeau ſur l'immenſe abîme des Mers. (592 & 595).

Par le moyen d'un Aimant ou d'un Fer aimanté, caché & employé avec adreſſe, un Artiſte peut opérer une infinité de phénomenes différens: qui paroîtront tout autant de prodiges, à quiconque n'en ſoupçonneroit pas la cauſe.

Par exemple, on a vu des *Horloges de chambre*, qui n'avoient point d'autre aiguille pour marquer les heures, qu'une petite Mouche d'acier poli & devenu bleu, que rien ne fixoit au cadran. Sur une feuille de laiton fort mince & fort unie, qui faiſoit le fond du cadran, gliſſoit cette *Mouche mobile*, attirée par

un Aimant qui tournoit par derriere ; & dont elle n'étoit séparée que par la feuille mince de laiton sur laquelle on la voyoit glisser & faire sa révolution, vis-à-vis des heures.

On a vu certains *petits Automates*, sous la forme de Serein ou de Rossignol, posés sur un petit Bassin plein d'eau, tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner d'une baguette d'osier, au bout de laquelle on leur présentoit de la nourriture ; & donner lieu aux Charlatans d'assurer & au Peuple de croire que ces Automates distinguoient la nourriture qui leur étoit convenable.

Dans le bec de ces Automates étoient cachées des *Aiguilles aimantées*, qui par le moyen d'un très-léger mouvement sur certains Points fixes, pouvoient ouvrir ou fermer le bec de l'Automate. Dans la baguette d'osier, que l'on présentoit à ces mêmes Automates, étoit cachée de même une *autre Aiguille aimantée*.

Supposons que dans l'Automate, les Aiguilles aimantées aient leur pole nord, dans la partie antérieure du bec. En présentant le pole sud de la baguette, au pole nord de l'Automate : on attirera l'Automate, dont le bec s'ouvrira & semblera appéter la nourriture qu'on lui offre. En présentant le pole nord de la Baguette, au pole nord de l'Automate : on repoussera l'Automate, dont le bec ne s'ouvrira plus ; parce que les Aiguilles cachées dans le bec, ne tendent point vers la Baguette : l'Automate toujours reculant, semblera avoir en aversion la nourriture qui lui est présentée.

On conçoit par-là, combien de phénomenes ou de prestiges, on peut opérer par le moyen de l'Aimant naturel ou artificiel.

L'ÉLECTRICITÉ DANS LES ÊTRES VIVANS.

1902. ASSERTION. *Le Fluide électrique paroît avoir*

beaucoup d'analogie avec le Fluide animal qui occaſionne & nos Senſations & nos Mouvemens.

EXPLICATION. Quel que ſoit le *Siege de l'Ame humaine*; il eſt très-vraiſemblable qu'elle réſide dans quelque partie principale du Cerveau, d'où elle régit & gouverne le Corps qu'elle anime : ſoit que ce ſiege de l'Ame, ſoit le même pour tous les hommes; ſoit qu'il varie dans les différens Individus de l'eſpece humaine. (*Mét.* 1062 & 1063).

Quelle que ſoit cette partie du Cerveau, où eſt le ſiege & le trône de l'Ame humaine; il eſt certain qu'il y a un *Moyen de communication*, entre notre Ame & notre Corps : que ce Moyen de communication, tranſmet en un inſtant à notre Ame, les *Impreſſions* qui affectent notre Corps; & à notre Corps, les *Mouvemens* que commande notre Ame : que ce Moyen de communication, eſt un Fluide d'une ſubtilité & d'une vîteſſe inconcevables, capable de tranſmettre ſon action en un inſtant infiniment court, du cerveau aux extrémités du corps; & des extrémités du corps, au cerveau.

Ce moyen de communication entre l'Ame & le Corps, ce Fluide d'une fineſſe & d'une rapidité inconcevables, c'eſt ce que l'on nomme l'*Eſprit animal*, dont l'action produit ou occaſionne & nos Senſations & nos Mouvemens. (*Mét.* 1250 & 1251).

Que d'analogie entre le Fluide animal, & le Fluide électrique! Bornons-nous à indiquer & à faire entrevoir *cette Analogie*, plutôt qu'à la ſuivre & à la dévoiler dans toute ſon étendue.

I°. Le Fluide électrique ſe porte en torrens infiniment rapides, à travers les ſubſtances les plus compactes & les plus déliées; & tranſmet ſon action inſtantanée, du point d'où il part, au terme plus ou moins éloigné où il aboutit. (1079).

La même chose arrive au Fluide animal, qui élancé en torrens plus ou moins abondans à travers les infinimens petits tuyaux des Fibres & des Nerfs, porte en un inſtant ſon impreſſion & ſon impulſion, du cerveau aux extrémités du Corps; & des extrémités du corps au cerveau. Delà, nos diverſes Senſations : delà, nos divers Mouvemens, libres ou néceſſaires.

II°. Le Fluide électrique, dans les Corps électriſés, ſe met en jeu & en action, par le mouvement, par le frottement.

Le Fluide animal ſe met en jeu de même dans le Corps humain, par exemple, par le frottement, par le mouvement, par une certaine fermentation inteſtine des ſubſtances animales & végétales qui y entretiennent la vie.

Et quand ce mouvement inteſtin ceſſe avec la vie : le Fluide animal perd ſon jeu & ſon action dans ce Corps humain, lequel ceſſe d'avoir aucun principe interne de mouvement.

III°. Le Fluide électrique, entaſſé avec ſurabondance dans les Corps électriſés, jaillit quelquefois hors de leur ſein en étincelles ou en éruptions ſpontanées, dont les impulſions ſont plus ou moins violentes. (1072 & 1093).

Le Fluide animal ne produit-il pas ſouvent en nous des effets aſſez ſemblables, des mouvemens ſubits & involontaires, qui paroiſſent avoir pour cauſe quelque éruption inſolite de ce Fluide moteur ?

Ces *foudroyantes Apoplexies*, par où le Ciel épouvante ſi fréquemment notre ſiecle ſans le rendre plus ſage, ne pourroient-elles pas être le funeſte effet d'une violente éruption de ce Fluide engorgé & accumulé dans ſes canaux : éruption dont la Commotion, ſemblable au coup fulminant du Tonnerre, détruit quelquefois en un inſtant, les organes de la

vie ; & quelquefois se borne à altérer notablement ces organes, à les rendre inhabiles à recevoir ou à diriger le Fluide moteur ? Delà, où la mort, ou la Paralysie.

IV°. Le Fluide électrique se transmet d'un Corps à l'autre, en torrens opposés & simultanés.

Le Fluide animal ne paroît-il pas aussi se transmettre souvent d'un Corps à l'autre, d'une maniere assez semblable ? Delà, les *Maladies contagieuses*, telles que la Peste ; qui se communiquent par le contact ou par le voisinage. Delà peut-être aussi, ces transports ou ces *Effervescences de haine ou d'amour*, qu'excite quelquefois la présence de certains Objets, & qui n'ont pas lieu de même dans leur éloignement.

V°. En vertu de l'Électricité, certains Corps s'attirent, certains Corps se repoussent.

Ne pourroit-on pas soupçonner que l'action du Fluide animal, opere dans l'Homme quelques effets assez semblables ; qu'il occasionne des *Antipaties* & des *Sympaties naturelles*, auxquelles ne préside point la Raison ?

Car, s'il y a des aversions & des affections que la Raison inspire & avoue : il y en a aussi dans lesquelles la Raison n'entre pour rien. Elle peut les approuver ou les improuver, elle peut en permettre ou en empêcher les effets : mais elle ne peut en empêcher l'existence, laquelle paroît être un effet purement mécanique.

PARAGRAPHE TROISIEME.

NATURE DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

1103. OBSERVATION. DES divers Phénomenes que nous venons d'observer & dans l'Electricité

artificielle & dans l'Electricité naturelle, il réfulte évidemment que *le Fluide électrique eſt un des Agens généraux de la Nature.*

Il contribue à l'exaltation des Vapeurs & des Exhalaiſons, à la formation de la plupart des Météores, à la Végétation des différentes eſpeces de Plantes, à la calcination & à la révivification, à la formation & à la décompoſition de pluſieurs Eſpeces minérales, à l'action & vraiſemblablement à la réproduction de tous les Etres quelconques, qui conſtituent le Regne animal.

Mais, en nous montrant partout & ſon exiſtence & ſon action; il ſemble ſe plaire & s'obſtiner à nous cacher en tout & partout & ſa nature & ſon ſecret mécaniſme; & à s'envelopper de ténebres d'autant plus impénétrables à nos lumieres, qu'il ſe montre dans plus de phénomenes, qu'il ſe prête de jour en jour, à plus de découvertes.

PROPOSITION GÉNÉRALE.

1104. *Le Fluide électrique paroît n'être autre choſe, qu'une Combinaiſon encore inconnue du Fluide igné & lumineux, avec différentes eſpeces de Subſtances inflammables.*

EXPLICATION. D'après les divers Phénomenes que nous venons d'obſerver & dans l'Electricité artificielle & dans l'Electricité naturelle, tout nous porte à penſer & à juger, & rien n'eſt plus conforme à la ſimplicité & au génie de la Nature; qu'*il n'exiſte qu'une même & unique Matiere ignée*: Matiere toujours eſſentiellement la même, ſous toutes les combinaiſons dont elle eſt ſuſceptible & qui ſemblent la diverſifier de tant de façons différentes :

Et par conſéquent, que le *Feu électrique*, qui ſe développe & dans l'Electricité artificielle & dans

l'Electricité naturelle, eſt réellement par ſa nature & par ſon eſſence, le même que celui qui émane du Soleil avec la Lumiere, le même que celui qui ſe dégage des Corps combuſtibles dans nos Foyers, le même que celui que vomiſſent les Volcans, le même que celui qui s'échappe du ſein des Nuées fulminantes : quelque diverſité de caracteres & de propriétés, qu'il puiſſe prendre ſous les différentes cauſes qui opérent ſes différentes combinaiſons.

I°. Un Fluide qui brille & qui éclaire, comme la Lumiere ; un Fluide dont l'action ſe tranſmet en un inſtant à de très-grandes diſtances, comme l'action de la Lumiere ; un Fluide auquel l'impulſion & le frottement donnent toutes les propriétés de la Lumiere, ſeroit-il autre choſe pour le fonds des choſes, que la *Lumiere elle-même* : laquelle ne paroît point être un Fuide diſtingué du Feu élémentaire ? (1051).

II°. Un Fluide qui, comme le Feu élémentaire, ſe trouve toujours répandu dans tous les Corps de notre Globe ; un Fluide qui, comme ce même Feu élémentaire, ſe communique d'un corps à l'autre, s'accumule avec ſurabondance dans ceux qui ne lui donnent pas la liberté d'en ſortir, met en jeu & en action leurs parties inflammables, s'échappe de leur ſein ou en torrens continus ou avec une ſubite & violente exploſion, s'armant de parties étrangeres qui augmentent ſa maſſe & ſon action : un tel Fluide auroit-il donc tant d'analogie avec le *Feu élémentaire*, ſans avoir pour le fonds des choſes, la même nature, la même eſſence, les mêmes conſtitutifs & les mêmes principes phyſiques ?

Le Fluide électrique paroît donc participer & de la nature du Feu élémentaire, & de la nature du Phlogiſtique, & de la nature des Subſtances volatiles qu'il emporte avec lui en s'échappant du ſein des Corps. Comme *Feu élémentaire*, il brille, il éclai-

re, il brûle : quand il eſt excité & mis en jeu ou par le frottement, ou par le choc, ou par quelque autre cauſe qui le fait jaillir en torrens. Comme *Phlogiſtique*, il s'enflamme, il éclate, il pétille, il a des odeurs, il donne des couleurs & de nouvelles propriétés aux corps qu'il affecte. Comme *mêlé à différentes Subſtances volatiles & hétérogenes* qu'il entraîne, il ſe montre avec différentes nuances, relatives à la diverſité des Corps d'où il émane.

C'eſt par là ſans doute, que le Fluide électrique qui émane du ſein des Subſtances vitrifiées, paroît différer aſſez notablement du Fluide électrique qui jaillit du ſein des Subſtances réſineuſes : ſans que le fonds primitif de ce Fluide, ait en lui-même une différente nature.

C'eſt par là auſſi que le *Fluide animal*, qui paroît avoir une analogie très-marquée avec le Fluide électrique, peut différer très-notablement de ce dernier Fluide, dans les Etres vivans & animés. Le Feu élémentaire qui en forme le fonds & la baſe, entraîne du ſein des différentes Eſpeces & des différens Individus, des ſubſtances hétérogenes plus ou moins volatiles, plus ou moins abondantes, plus ou moins différentes ; qui lui donnent ou lui laiſſent plus ou moins d'énergie, plus ou moins de liberté & d'action.

III°. Quoique la *Lumiere*, le *Feu élémentaire*, & le *Fluide électrique*, ne ſoient pour le fonds des choſes, qu'une ſeule & même Subſtance : cependant, comme cette unique Subſtance, comme cette Cauſe unique, eſt ſuſceptible de différentes modifications & de différentes combinaiſons ; on conçoit qu'elle peut mettre de *grandes différences dans ſes Effets* : différences dont il ſera toujours difficile à la Phyſique la plus attentive & la plus clair-voyante, de rendre raiſon.

L'expérience & la raiſon nous fourniſſent aſſez de lumieres, pour nous faire connoître l'*identité de*

ce triple Principe ; & trop peu pour nous dévoiler toutes les dépendances de ſa nature & de ſon action.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

1105. OBJECTION I. Le Verre tranſmet facilement le Fluide lumineux, & ne tranſmet point de même le Fluide électrique : donc le Fluide lumineux & le Fluide électrique ſont deux fluides totalement différens. Combien d'autres raiſons & d'autres expériences ne pourroit-on pas apporter ; pour établir la même diverſité de nature, entre le Fluide lumineux & le Fluide électrique !

RÉPONSE. Selon Franklin, le Verre eſt impénétrable au Fluide électrique ; en telle ſorte que ce Fluide ne puiſſe pas paſſer d'une ſurface à l'autre par la route la plus courte, mais ſimplement en coulant parallelement de la ſurface extérieure, vers la ſurface intérieure ; & de la ſurface intérieure, vers la ſurface extérieure. Selon Nollet, cette imperméabilité du Verre, relativement au Fluide électrique, eſt une ſuppoſition contraire à l'expérience ; & les preuves qu'il en donne, & qu'il ſeroit inutile de rapporter ici en détail, nous paroiſſent aſſez déciſives & aſſez convaincantes.

Mais il réſulte toujours des expériences mêmes ſur leſquelles on ſe fonde de part & d'autre dans ce conflit d'opinions, que le Verre qui tranſmet très-facilement le *Fluide lumineux*, ne tranſmet que très-difficilement le *Fluide électrique* : lequel paſſe avec bien plus d'aiſance à travers les ſubſtances animales & métalliques, qu'à travers les ſubſtances vitrifiées. Ainſi, dans l'une & dans l'autre hypotheſe, l'Objection reſte dans toute ſa force ; & ſemble établir une diverſité de nature, entre le Fluide lumineux & le Fluide électrique.

I°. Pour préparer d'un ſeul coup, une réponſe générale à toutes les difficultés que l'on peut faire naître à l'infini en ce genre : il ſuffira d'obſerver que la *diverſité des Modifications & des Combinaiſons*, ſemble ſouvent donner à une même Matiere, à un même Principe, une multiplicité de natures différentes.

Par exemple, le même Fluide, différemment modifié ou différemment combiné, n'eſt-il pas à la fois, Air, Vent, Son, Principe des corps ; ſans ceſſer d'être réellement une même ſubſtance, un même Principe ? Pourquoi le Fluide lumineux, différemment modifié ou combiné, ne pourroit-il pas être à la fois Lumiere, Feu élémentaire, Phlogiſtique, Matiere électrique.

II°. Quoique la Lumiere, le Feu élémentaire, & le Fluide électrique, paroiſſent être un ſeul & même Principe pour le fonds des choſes : il eſt certain que ce Principe unique a beſoin de ſe modifier différemment, pour briller, pour brûler, pour électriſer.

La modification qui le rend propre à briller, ne ſuffit pas toujours pour le rendre propre à brûler. La modification qui lui donne la propriété d'éclairer ou d'enflammer, n'eſt pas toujours la modification qui le rend électrique.

III°. Ce Principe unique, livré à la ſeule modification qui le rend lumineux, & qui paroît être un mouvement en ligne droite, enfile en liberté les pores alignés du Verre.

Ce même Principe, livré à la modification qui le rend électrique, (ſuppoſons que ce ſoit un mouvement tourbillonant), au lieu d'enfiler les pores alignés du Verre, reviendra ſur lui-même, après en avoir pénétré la premiere couche ; & tourbillonnera, du moins en grande partie, ſur la ſurface du

Verre, y entrant par l'embouchure d'un pore, & en ſortant à l'inſtant par l'embouchure d'un autre pore.

On conçoit par-là, qu'un même & unique Fluide, livré à cette double eſpece de modification, paſſera librement à travers le Verre dans le premier cas, & difficilement dans le ſecond cas. L'Objection que nous avons à réſoudre, ne démontre donc pas une duplicité de Principe, dans la matiere qui donne la lumiere, & dans la matiere qui donne l'électricité: puiſqu'elle peut abſolument n'y démontrer qu'une *duplicité de Modification*; quoique nous ne connoiſſions pas la nature de cette double Modification.

IV°. Comme la Lumiere ou le Feu élémentaire, en ſe combinant avec différentes ſubſtances, devient le *Phlogiſtique* (1053): ce même Principe, c'eſt-à-dire, la Lumiere ou le Feu élémentaire, en ſe combinant d'une autre maniere avec certaines autres ſubſtances, ne pourroit-il pas devenir la *Matiere électrique?*

Dans cette ſuppoſition, qui ne préſente rien que de très-poſſible & de très-vraiſemblable, la même Matiere ſeroit *Lumiere & Feu élémentaire*, quand elle eſt en mouvement, pure & ſans mélange; *Phlogiſtique*, quand elle eſt combinée avec certaines ſubſtances qui captivent ſa mobilité naturelle; *Fluide électrique*, quand elle ſeroit combinée avec d'autres ſubſtances propres à ſe diſſiper en cauſant des attractions & des répulſions.

Par ce moyen, la même Eſpece de ſubſtance, le même Fluide, à raiſon de la *Diverſité de ſes états*, tantôt pur, tantôt combiné d'une maniere, tantôt combiné d'une autre maniere, préſenteroit des Phénomenes qui ſembleroient d'abord inconciliables, & qui paroîtroient ſuppoſer ou annoncer différentes cauſes: quoi-

que leur cauſe commune ne fût dans le fonds, qu'un même Fluide différemment modifié ou différemment combiné.

Donc, quoique nous ne puiſſions pas rendre une raiſon bien préciſe & bien lumineuſe des différences que nous obſervons entre le Fluide igné & le Fluide électrique : ces différences n'entraînent pas néceſſairement une *multiplicité de Principes* : puiſqu'elles peuvent n'avoir pour cauſe, qu'une multiplicité de Combinaiſons & de Modifications, dans le même Principe; ainſi que nous l'obſerverons & que nous l'expliquerons encore ailleurs. (1892 & 1893).

V°. Cette multiplicité de combinaiſons & de modifications, dont eſt évidemment ſuſceptible un *même & unique Fluide*, conſidéré tantôt comme Lumiere, tantôt comme Feu élémentaire, tantôt comme Phlogiſtique, tantôt comme Matiere électrique, ſuffira pour prévenir ou pour réſoudre toutes les vaines Chicanes par où l'on voudroit prouver que les phénomenes de la Lumiere, les phénomenes du Feu, & les phénomenes de l'Electricité, ont pour Cauſes phyſiques, trois eſpeces différentes de Fluides.

1106. OBJECTION II. Il y a plus de Fluide igné ſur la Terre, en été qu'en hiver; & cependant l'Electricité ſe déploie avec bien plus d'énergie en hiver dans un tems ſec & froid, qu'en été dans un tems chaud. L'Electricité n'a donc point pour cauſe, le le Fluide igné : puiſqu'un effet eſt toujours proportionnel à ſa cauſe (311). Donc le Fluide électrique, & le Fluide igné ou lumineux, ſont deux Fluides différens.

RÉPONSE. L'Electricité eſt l'effet d'une Cauſe mécanique, d'une Matiere en mouvement : effet qui eſt toujours le Produit d'une maſſe par une vîteſſe. Mais un moins de maſſe, ne peut-il pas aiſément être com-

penſé avec avantage, par un plus de vîteſſe? Donc, quoiqu'il y ait peut-être plus de Fluide électrique dans les Corps, en été qu'en hiver : il ne s'enſuit pas delà, que l'action de ce Fluide doive être toujours proportionnelle à ſa quantité.

I°. En hiver, dans un tems ſec & froid, les pores du Corps que l'on électriſe, de Verre, par exemple, ſont moins ouverts. Ils donnent donc une moins facile iſſue au Fluide électrique que ce Corps contient dans ſon ſein; & ce Fluide ſe trouvant plus long-tems expoſé à l'action de la Cauſe qui le met en jeu, s'échappe à la fin, armé de toute la force dont il eſt ſuſceptible.

En été, au contraire, les pores étant plus ouverts, le Fluide électrique cede aux premieres impulſions qui le preſſent; & s'échappe avant d'avoir eu le tems de multiplier ſes forces, & d'accumuler, pour ainſi dire, ſon action.

II°. Dans un tems humide, l'Electricité a peu de force : parce que l'Electricité, qui doit toujours naître primitivement d'un Corps électriſable par frottement, trouve alors un obſtacle à ſon développement, dans l'humidité que contracte inévitablement le *Corps électriſant* : l'Eau qui eſt très-propre à s'électriſer par communication, ne s'électriſant point par frottement.

III°. Selon l'idée que nous avons donnée du *Fluide électrique*, ce Fluide n'eſt, ni ſimplement le Fluide lumineux, ni ſimplement le Fluide igné, pur & ſans mélange; mais une combinaiſon du Fluide lumineux ou du Fluide igné, avec les ſubſtances les plus volatiles & les plus inflammables des Corps terreſtres.

Quand on électriſe un Corps par voie de frottement; on dégage & on met en jeu, le Fluide igné, logé & interpoſé dans les pores du Corps perélectrique & du Corps abélectrique, qui eſſuient le frot-

tement réciproque : on dégage & on met en jeu les ſubſtances les plus volatiles & les plus inflammables, qui entrent dans la compoſition de ces mêmes corps : on donne lieu à de nouvelles combinaiſons entre le Fluide igné & les différens Fluides que dégage & que met en jeu le frottement. Delà, un *nouveau Fluide en action ;* lequel s'entaſſe & s'accumule avec ſurabondance dans l'intérieur & dans la ſurface du Corps électriſé, autour duquel il forme une eſpece d'*Atmoſphere accidentelle & paſſagere*, qui s'étend plus ou moins loin ; ſelon la nature & la diſpoſition du Corps qui en eſt la ſource & qui en eſt comme la baſe.

Quand on électriſe un Corps par voie de communication : le Fluide électrique, déjà mis en jeu & en action dans le Corps électriſé, ſe porte en torrent & s'accumule avec ſurabondance dans le Corps qui le reçoit ; y dégage, y met en mouvement & le Fluide igné & les Subſtances volatiles & inflammables *qu'il y rencontre.* Delà, dans le Corps électriſé par communication, une électricité plus active & plus énergique, que dans le Corps électriſé par frottement.

IV°. Il eſt certain que l'Electricité a lieu dans l'Atmoſphere terreſtre : où elle opere les grands phénomenes du Tonnerre & de toutes ſes dépendances. Mais comment & par quel mécaniſme phyſique, s'électriſe ainſi l'Atmoſphere ou une portion de l'Atmoſphere.

Pour que deux Nuées ou deux portions d'une même Nuée s'électriſent, Nollet n'exige que le frottement de l'une contre l'autre ; & cette idée n'a évidemment rien d'oppoſé aux lumieres que nous donne l'Expérience & la Raiſon ſur l'origine & ſur la nature des Phénomenes électriques.

L'Air eſt un *Corps perſélectrique :* puiſque l'air, ainſi que le verre, la cire d'Eſpagne, la réſine, ne s'élec-

triſe pas par communication. Les Vapeurs & les Exhalaiſons ſont des *Corps abélectriques* : puiſque les Vapeurs ne ſont qu'une eau atténuée, ſubſtance qui s'électriſe très-bien par communication ; & que les Exhalaiſons ne ſont également, du moins pour la plupart, que des portions attenuées de ſubſtances très-électriſables par communication.

Ainſi, puiſque du frottement entre un Corps perſélectrique, tel qu'un Globe de verre, & un Corps abélectrique, tel que la main d'un homme, nous voyons naître dans ce Globe une électricité plus ou moins grande : pourquoi ne pourrions-nous pas ſuppoſer, avec toute la vraiſemblance poſſible, que du frottement entre un Corps perſélectrique, tel que l'Air, & des Corps abélectriques, tels que les Vapeurs & les Exhalaiſons, naiſſe l'électricité que nous voyons briller, éclater, & fulminer dans une Nuée ; laquelle n'eſt autre choſe qu'un immenſe volume d'air, de vapeurs, & d'exhalaiſons ?

V°. L'Electricité céleſte ſe déploie plus fréquemment & plus énergiquement en été qu'en hiver : parce que le Fluide igné, qui eſt toujours la baſe fondamentale & le principe dominant du *Fluide électrique*, eſt plus abondant & plus actif ſur la ſurface & dans l'atmoſphere de la Terre, en été qu'en hiver ; & que dans cette premiere ſaiſon, il s'exhale du ſein de la Terre & du ſein des différens Corps qui végetent ſur ſa ſurface, une plus abondante quantité de Subſtances volatiles & inflammables, propres à ſe combiner avec le Fluide igné & à devenir Fluide électrique, au ſein des Nuées.

VI°. En genre d'Electricité, il eſt plus facile de multiplier les Volumes, que d'étendre les Connoiſſances. En rapportant un plus grand nombre d'Expériences, en nous appeſantiſſant ſur l'explication d'une foule de petites nouvelles Découvertes, en nous atta-

chant à répondre en détail à une longue ſuite de Difficultés que l'on pourroit faire naître contre l'Opinion que nous venons d'expliquer & d'établir : nous n'aurions à la fin, ni écarté plus de nuages, ni donné plus de lumiere.

Un Sujet qui n'eſt ſuſceptible que de conjectures & de probabilités, tel que *la nature* du Fluide qui produit les Phénomenes électriques, peut fournir matiere à d'interminables Diſputes, dont la conviction, fruit de l'évidence ou de la certitude, ne ſera jamais le terme. *La Diſpute pourroit être encore fort longue*, a dit un Sage : *donc il faut qu'elle finiſſe.*

RÉSULTAT DE LA THÉORIE DE LA LUMIERE.

1107. CONCLUSION. Un Fluide infiniment ſubtil nous éclaire : c'eſt la *Matiere lumineuſe*, objet des deux premieres Sections de ce ſixieme Traité. Un Fluide infiniment ſubtil nous échauffe : c'eſt la *Matiere ignée*, objet de la troiſieme Section du même Traité. Un Fluide infiniment ſubtil agite & électriſe quelquefois & peut-être toujours la Nature matérielle autour de nous : c'eſt la *Matiere électrique*, objet de la derniere Section de ce même Traité.

Ces trois Fluides paroiſſent n'être au fonds qu'*un même Fluide*, auquel une diverſité de Modifications & de Combinaiſons donne des propriétés différentes : tel eſt le réſultat des deux dernieres Sections du même Traité.

I°. En roulant ſans ceſſe ſur ſon centre & ſur ſon axe, & en fermentant intérieurement dans toute ſa ſubſtance ſolide ou fluide, un Globe immenſement grand & immenſement électriſé, le *Soleil*, darde conſtamment & perſévéramment de ſon ſein & du centre ſenſible du Monde planétaire, d'immenſes torrens d'une Matiere infiniment ſubtile & infiniment rapide, qui éclaire, échauffe, & électriſe à la fois,

la Nature visible : voilà ce que nous apprennent en ce genre, les Observations expérimentales.

II°. Mais, après avoir observé que le *grand Flambeau de notre Monde planétaire*, est la source primitive & indéfectible de la Lumiere, du Feu élémentaire, du Fluide électrique : n'oublions point qu'ici commence & finit toute la *théorie des Influences solaires* ; & que tout ce que nous pourrions ajouter à cette théorie, seroit pur système, rêvé creux, dont notre siecle est infiniment dégoûté, & avec raison ; ainsi que nous l'avons observé dans la Préface de cet Ouvrage.

L'irradiation permanante du Soleil, éclaire, échauffe, électrise la Terre & les autres Planetes : voilà son action réelle, sa vraie influence. Mais cette même irradiation permanante ne produit point la pesanteur des Corps, le mouvement curviligne des Planetes & des Cometes, le flux & le reflux de la Mer, & mille autres phénomenees, avec lesquels elle n'a rien & ne peut rien avoir de commun.

III°. Pour généraliser le *Système des Influences solaires* ; en vain feroit-on revivre, avec quelques modernes Physiciens, tous les vieux Systêmes tombés en discrédit : tels que la fable d'un Feu central, renouvellée sous le nom de Sphere ignée fondamentale ; tels que le Plein de Descartes, entrelardé arbitrairement d'une quantité indéterminée de petits Vides ; tels que la Radiation de Leibnitz, présentée sous un jour moins philosophique. (1399 & 1438).

Envain ajouteroit-on à tout cela, la chimere d'un Balancement solaire, sans cause & sans filiation ; la chimere d'une infinité d'Atmospheres persévéramment répandues autour des Corps, immiscibles entre elles & immiscibles avec l'Athmosphere tereſtre ; la chimere d'un Fluide universel, distingué du feu & de tous les fluides actuellement connus ; & ainsi du reste.

De toute cette discordante complication de Principes, ne résultera jamais le mouvement curviligne des Planetes & des Cometes, l'ordre & la permanance de la Nature visible, la fluidité, la solidité, la pesanteur, l'élasticité des Corps. Et si, dans un tel Systême, on explique tout, comme l'on s'en flatte; nous osons annoncer & assurer au Public, que les différentes Explications que l'on y donnera des choses, seront toutes à peu près aussi solides & aussi satisfaisantes, que celle que donne Sganarelle ou le Médecin malgré lui dans Moliere; quand après un déluge de Mots communiquement scientifiques, qui ne signifient rien, mais qui en imposent à l'Ignorance, il conclut gravement: *Et voilà justement pourquoi votre Fille est muette.*

Au spectacle du *Globe terrestre* & de toutes ses dépendances, nous allons faire succéder le spectacle plus sublime & non moins intéressant, de ces *Globes immenses* qui roulent ou qui paroissent rouler sur nos têtes; & avec lesquels nous met heureusement en communication le Fluide lumineux dont nous venons de donner l'intéressante Théorie.

FIN DU TROISIEME VOLUME.

FAUTES A CORRIGER.

Pages.	Lignes.	FAUTES.	LISEZ.
36	31	partie réfléchie	partie eſt réfléchie
39	36	la couleur en K,	cette couleur en K,
79	31	environ 1400 fois	environ 14000 fois
117	23	qu'elle eſt plus près & plus ortement	qu'elle eſt plus ou moins fortement
24	29	d'environ d'un demi	d'environ un demi
32	35	ſorbe l'attention	abſorbe l'attention
41	24	& qui n'exiſte pas	& qui n'exiſtent pas
190	28	cet Arc AB ou BC	cet Arc AB ou CD
310	8	point rendus vroient	point où devroient
310	9	où déconvergens	rendus convergens
339	6	l'image *c b a* ſera	l'image F *b a* ſera
382	20	Corps abélectriques,	Corps perſélectriques,

ER